

Schallimmissionsprognose gemäß  
§16b BImSchG für  
vier Windenergieanlagen  
am Standort  
**Barkhausen-Repowering**  
(Nordrhein-Westfalen)

Datum: 23.05.2024

Bericht Nr. 24-1-3011-000-NH

Auftraggeber:

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Graf-Zeppelin-Str. 69 | 33181 Bad Wünnenberg

Auftragsnummer: 352007370

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Raffael Herth, M. Sc.

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schallimmissionsprognose gemäß §16b BImSchG [1] für den Standort Barkhausen-Repowering (Nordrhein-Westfalen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Februar 2024 von der Energieplan Ost West GmbH & Co.KG in Auftrag gegeben. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] Menschen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

Die Ergebnisse basieren auf den Berechnungen nach Vorgaben des BImSchG §16b [1] unter Anwendung einzelner spezifischer Vorgaben der TA Lärm [3], nach Ausbreitungsrechnung mittels DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert durch das Interimsverfahren [5] gemäß den aktuellen LAI-Hinweisen [6] sowie auf Basis der vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten.

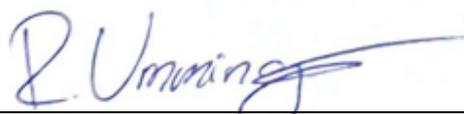
Alle Rechte an diesem Bericht sind der Ramboll Deutschland GmbH vorbehalten. Dieses Dokument darf, mit Ausnahme des Auftraggebers, der Genehmigungsbehörden und der finanzierenden Banken, weder in Teilen noch in vollem Umfang ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Ramboll Deutschland GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	23.05.2024	R. Herth	Planung von vier WEA der Typen Vestas V162-7.2, V150-6.0 und V126-3.6 unter Berücksichtigung von § 16b BImSchG

Kassel, 23.05.2024



Raffael Herth, M. Sc.  
(Bearbeiter)



Robin Umminger, M. Sc.  
(Prüfer)

## Inhalt:

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Standortdaten</b>	<b>6</b>
	2.1 Aufgabenstellung	6
	2.2 Immissionsorte	7
	2.2.1 Einwirkungsbereich	7
	2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	9
	2.2.3 Gemengelagen	12
	2.3 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	13
<b>3</b>	<b>Kenndaten Windenergieanlagen</b>	<b>15</b>
	3.1 Abstandskriterium gemäß § 16 b Absatz 2	15
	3.2 Emissionsdaten	16
	3.2.1 WEA-Rückbau	17
	3.2.2 WEA-Planung	17
	3.3 Beurteilungspegel an den Immissionsorten	20
	3.4 Bewertung der Ergebnisse	22
	3.5 Tagbetrieb	22
<b>4</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>25</b>

# 1 Zusammenfassung

Für die Planung von vier Windenergieanlagen bei Rückbau von zwei Alt-Anlagen („Repowering“) am Standort Barkhausen-Repowering wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend des §16b BImSchG [1] unter Anwendung einzelner Vorgaben der TA-Lärm [3] an naheliegenden Immissionsorten (IO) (vgl. Kapitel 2.2) durchgeführt. Die Ausbreitungsrechnung erfolgte nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert nach dem Interimsverfahren [5] entsprechend den Hinweisen der LAI [6].

Für die Beurteilung gemäß §16b BImSchG [1] wurde eine „Delta-Prüfung“ für abzubauen und neu zu errichtende WEA durchgeführt. Die Differenz der Beurteilungspegel nach dem oberen Vertrauensbereich (OVB)  $L_{r,o}$  der abzubauen und neu zu errichtenden WEA werden dabei verglichen und bewertet.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurden die Herstellerangaben (siehe Kapitel 3.2.2) der geplanten Anlagentypen Vestas V162-7.2, V150-6.0 und V126-3.6 mit Nabenhöhen (NH) von 119 m, 125 m und 137 m. Die Emissionsdaten der Vorbelastung wurden entsprechend der vorliegenden Quellen [7] angesetzt.

Die resultierenden Immissionspegel  $L_{r,o}$  im Nachtzeitraum nach dem oberen Vertrauensbereich (OVB) an den nach TA Lärm [3] maßgeblichen Immissionsorten sind neben den nächtlichen Immissionsrichtwerten (IRW) in der folgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse – Delta-Prüfung gemäß § 16 b BImSchG**

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	$L_{r,o,Rückbau}$ [dB(A)]	$L_{r,o,Planung}$ [dB(A)]	$\Delta L_r$ [dB]
Ba01	Barkhausen, Schloßstraße 1	45	33,5	31,4	-2,1
Bu01	Büren, Barkhäuser Straße 60	45	35,0	33,3	-1,7
Bu02	Büren, Barkhäuser Straße 61	45	31,6	30,9	-0,7
Bu03	Büren, Barkhäuser Straße 65	45	36,7	34,7	-2,0
Bu04	Büren, Breslauer Straße 14	35	28,3	28,1	-0,2
Bu05	Büren, Breslauer Straße 16	38	28,3	28,1	-0,2
Bu06	Büren, Breslauer Straße 26	40	28,8	28,5	-0,3
Bu07	Büren, Fürstenberger Straße 46	45	38,7	40,4	1,7
Bu10	Büren, Kedinghausen 19	45	41,9	41,4	-0,5

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o,Rückbau</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o,Planung</sub> [dB(A)]	$\Delta L_r$ [dB]
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	45	41,5	40,5	-1,0
Wb02	Weiberg, Im Kornfeld 11	40	32,0	30,5	-1,5

Der Immissionsbeitrag der neu geplanten WEA ist im Vergleich zu dem der zurückzubauenden WEA, mit Ausnahme des IO Bu07, an allen betrachteten Immissionsorten geringer. Damit darf die Genehmigung gemäß § 16b Abs 3 BImSchG [1] nicht versagt werden.

Darüber hinaus werden die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] durch die geplanten und bestehenden WEA unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs am IO Bu07 eingehalten.

## 2 Standortdaten

### 2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Barkhausen-Repowering vier Windenergieanlagen (WEA) der Typen Vestas V162-7.2, V150-6.0 und V126-6.2 mit 119 m, 125 m und 137 m Nabenhöhe zu errichten. Bei der Planung handelt es sich um ein Repowering-Vorhaben, in dessen Rahmen zwei bestehende WEA zurückgebaut werden sollen. Die Kenndaten können Kapitel 3 entnommen werden.

Es soll überprüft werden, ob mit dem Repowering-Vorhaben der in Absatz 3 § 16b BImSchG [1] formulierte Modernisierungsansatz<sup>1</sup> erfüllt ist. Zudem wird die Abstandsvoraussetzung geprüft (siehe 3.1).

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt gemäß den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] nach dem vom NALS modifizierten Verfahren („Interimsverfahren“) [5] der DIN ISO 9613-2 [4] durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2, Tab. 2). Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen. Das Höhenrelief wurde dem DGM5 Nordrhein-Westfalen entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO [8] durchgeführt.

---

<sup>1</sup> „Die Genehmigung einer Windenergieanlage im Rahmen einer Modernisierung nach Absatz 2 darf nicht versagt werden, wenn nach der Modernisierung nicht alle Immissionsrichtwerte der technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm eingehalten werden, wenn aber

1. der Immissionsbeitrag der Windenergieanlage nach der Modernisierung niedriger ist als der Immissionsbeitrag der durch sie ersetzten Windenergieanlagen und
2. die Windenergieanlage dem Stand der Technik entspricht.“

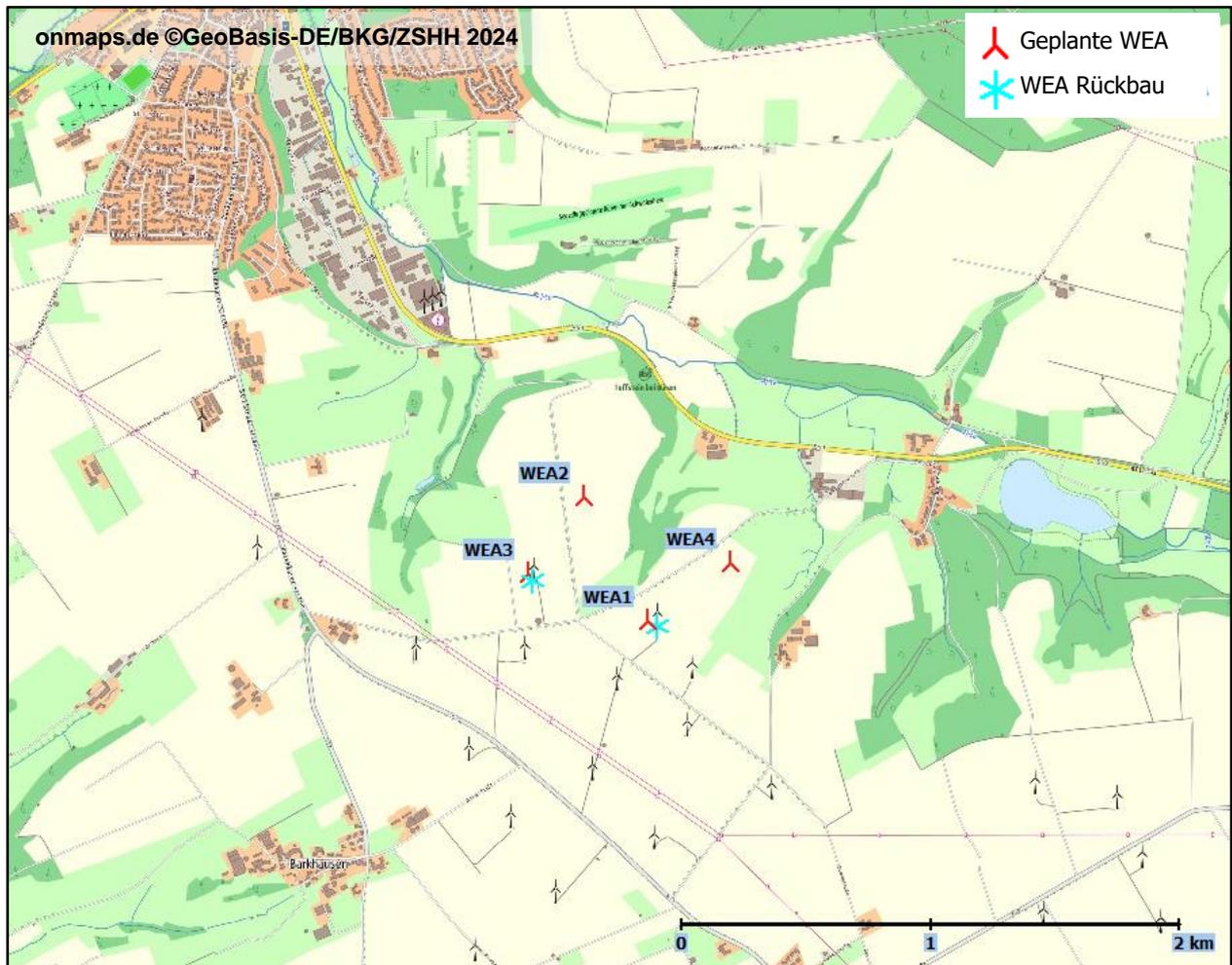


Abbildung 1: Übersichtskarte (© Geoglis [9])

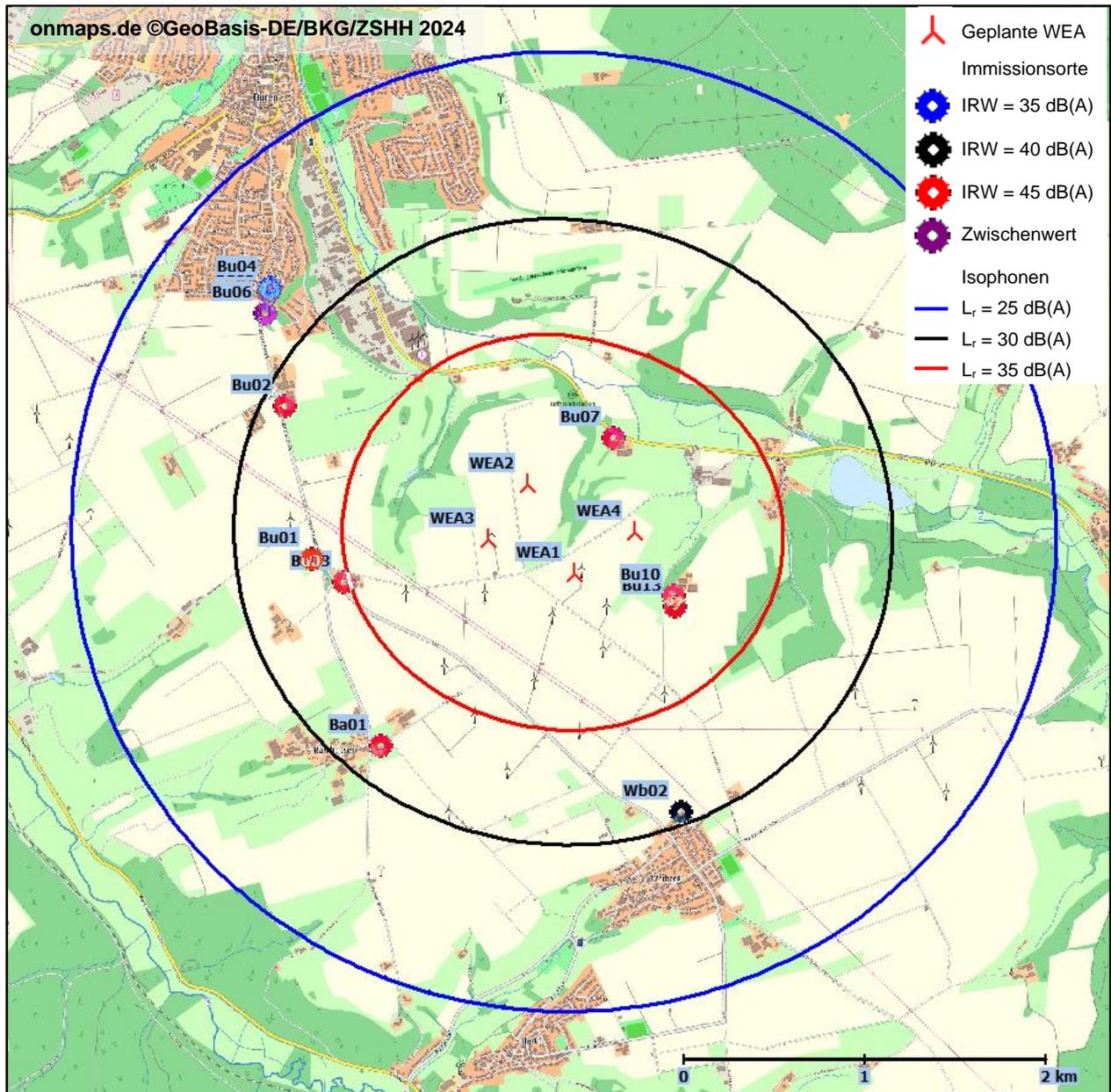
## 2.2 Immissionsorte

Der § 16b BImSchG enthält keine Aussage zum Untersuchungsradius, in dem die Delta-Prüfung gemäß Absatz 3 durchzuführen ist, verweist jedoch auf die Immissionsrichtwerte in der TA Lärm. Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionsorte am Standort erfolgte deshalb auf der Basis des nach der Ziffer 2.2 a) TA-Lärm [3] definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA für den Nachtbetrieb.

### 2.2.1 Einwirkungsbereich

Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der geplanten WEA weniger als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert (IRW) liegt. Dazu sind auf der folgenden Karte die Iso-Schalllinien (Isophonen) für 25 dB(A), 30 dB(A) und für

35 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 25 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 30 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 35 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.



**Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung (Nachtbetrieb)**

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Barkhausen-Repowering wurden elf in der Umgebung des Standorts liegende schutzbedürftige maßgebliche Immissionsorte (IO) auf

Basis topographischer Karten, des ATKIS Basis-DLM [10] und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 30.04.2024 wurden diese überprüft und dokumentiert.

## 2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Nach Abschnitt 2.3 TA Lärm [3] sind die Immissionsorte maßgeblich, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. In Tabelle 2 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich den folgenden Abbildungen sowie der Isophonenkarte im Anhang entnehmen. Die Koordinaten sowie die Abstände zwischen Immissionsort und Windenergieanlagen (in Metern) werden auf den wind-PRO-Hauptergebnisausdrucken im Anhang angegeben.

**Tabelle 2: Immissionsorte**

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstu- fung <sup>2</sup>	Grundlage der Einstufung <sup>3</sup>
<b>Ba01</b>	Barkhausen, Schloßstraße 1	45	M	FNP Büren
<b>Bu01</b>	Büren, Barkhäuser Straße 60	45	AB	FNP Büren
<b>Bu02</b>	Büren, Barkhäuser Straße 61	45	AB	FNP Büren
<b>Bu03</b>	Büren, Barkhäuser Straße 65	45	AB	FNP Büren
<b>Bu04</b>	Büren, Breslauer Straße 14	35	WR	BP Nr. 2, Büren
<b>Bu05</b>	Büren, Breslauer Straße 16	38	GL/WR	BP Nr. 2, Büren
<b>Bu06</b>	Büren, Breslauer Straße 26	40	GL/WR	BP Nr. 2, Büren
<b>Bu07</b>	Büren, Fürstenberger Straße 46	45	AB	FNP Büren
<b>Bu10</b>	Büren, Kedinghausen 19	45	AB	FNP Büren
<b>Bu13</b>	Büren, Kedinghausen 21	45	AB	FNP Büren
<b>Wb02</b>	Weiberg, Im Kornfeld 11	40	WA	BP Nr. 4, Weiberg

<sup>2</sup> AB = Außenbereich

GL = Gemengelage, siehe Abschnitt 2.2.3

M = Mischgebiet

WA = Allgemeines Wohngebiet

WR = Reines Wohngebiet

<sup>3</sup> BP = Bebauungsplan

FNP = Flächennutzungsplan



Abbildung 3: Lage des Immissionsortes in Barkhausen



Abbildung 4: Lage der Immissionsorte in Büren



Abbildung 5: Lage des Immissionsortes in Büren



Abbildung 6: Lage der Immissionsorte in Büren



Abbildung 7: Lage des Immissionsortes in Büren

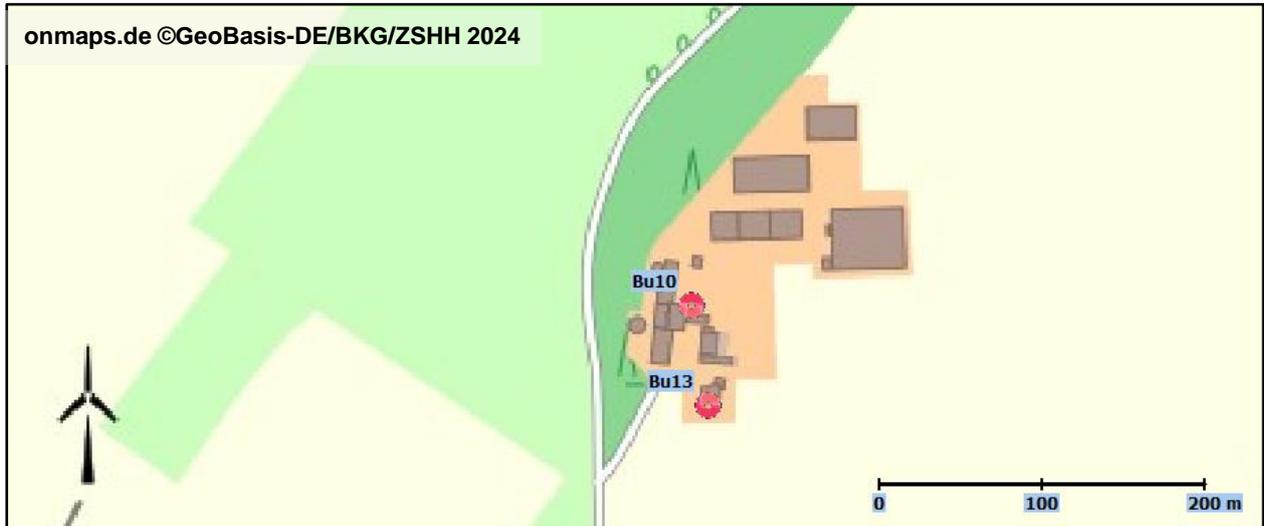


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte in Büren



Abbildung 9: Lage des Immissionsortes in Weiberg

### 2.2.3 Gemengelagen

Die Immissionsorte Bu04, Bu05 und Bu06 liegen laut Bebauungsplan Nr. 2, Stadt Büren, in einem Reinen Wohngebiet. Die mehrreihige Baureihe grenzt nach Süden hin unmittelbar an den Außenbereich an (vgl. Abbildung 6). Nach Ziffer 6.7 TA Lärm [3] können bei einer vorliegenden Gemengelage die für die zum Wohnen dienenden Gebiete auf einen sachgemäßen Zwischenwert angehoben werden, um die Belange zweier aneinanderstoßender und baurechtlich vorgesehener Nutzungsarten entsprechend zu würdigen und Nutzungskonflikte zu verhindern. Dies gilt analog und gemäß Rechtslage auch für das Aneinandergrenzen von Wohnbebauung und Außenbereich, mit den dortigen privilegierten lärmintensiven Nutzungen wie der Windenergie. Gleiches wurde in Gerichtsurteilen hierzu [11] [12] [13] bestätigt. Bei der Bildung des Zwischenwerts sind Umfang,

Gewicht und Eigenart der aneinandergrenzenden Gebiete zu würdigen. Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden. Für den Immissionsort Bu06 wird aufgrund seiner Randlage zum Außenbereich entsprechend der Rechtsprechung ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 40 dB(A) zugrunde gelegt.

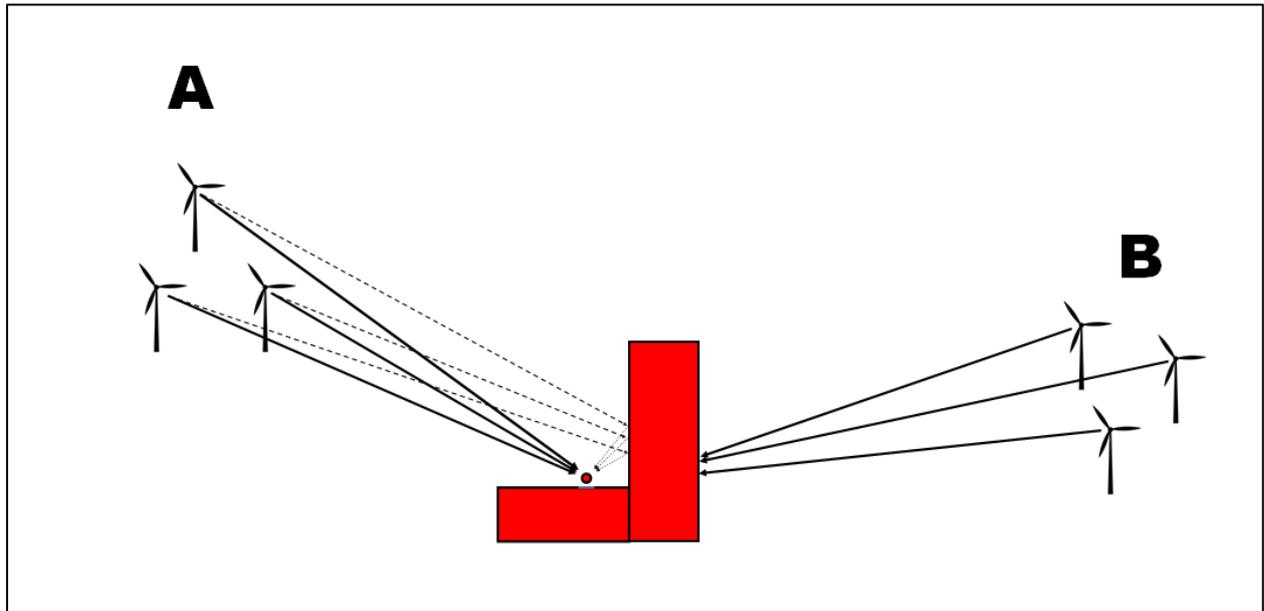
Für die hinter der ersten Baureihe des reinen Wohngebiets gelegenen Häuser ist nach Urteilen des OVG Münster [14] [15] eine Erhöhung des Richtwerts um bis zu 3 dB angemessen, da diese noch der Einfluss des Außenbereichs ausgesetzt sind bzw. die Nutzung dessen noch prägend auf diese einwirken kann. Für den Immissionsort Bu05 in der zweiten Baureihe wird entsprechend ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 38 dB(A) zugrunde gelegt. Im Kerngebiet (IO Bu04, keine Gemengelage) wird ein Richtwert von 35 dB(A) festgesetzt.

## 2.3 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte

Für Schallreflexionen kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB) [16]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB an Gebäudewänden sind Reflexionen dementsprechend nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

Schallreflexionen, die den Beurteilungspegel relevant erhöhen, treten in der Regel bei Gebäude-WEA-Konstellationen auf, bei denen sich Fenster nahe an über Eck stehenden Gebäudewinkeln befinden, also bei L- oder U-förmigen Gebäudekonstellationen wobei die WEA mehrheitlich in Richtung der geöffneten Seite stehen (vgl. Abbildung 10).

Merkliche Reflexionen ergeben sich in der Praxis überwiegend an eher niedrigen Nebengebäuden wie Schuppen, Garagen, Gewächshäusern im Erdgeschossbereich der Wohngebäude. Hier können aber auch Abschirmungen vorgelagerter Gebäude (-teile) wieder zu Pegelsenkungen führen. Im Regelfall ergibt die Berechnung für freie Schallausbreitung (ohne Gebäudeeffekte) für die meisten Immissionsorte höhere Pegel, als bei der Berücksichtigung der konkreten abschirmenden Bebauungsstruktur. Dies gilt im Besonderen innerhalb von zusammenhängend bebauten Gebieten.



**Abbildung 10: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B**

Die unter Berücksichtigung von Reflexions- und Abschirmungseffekten für eine relevante Pegelerhöhung notwendige Lagekonstellation von Gebäuden und WEA liegt bei den untersuchten Immissionsorten an denen der Beurteilungspegel weniger als 2 dB unter dem Richtwert liegt, oder benachbarten Gebäuden nicht vor. Eine detaillierte Betrachtung ist daher nicht notwendig. Insbesondere fehlen freie, über Eck stehende Gebäude und mehrheitlich aus einer Richtung kommende Immissionen durch Vorbelastungen. Zudem sind abschirmende Baustrukturen, v.a. in den Ortslagen, vorhanden.

### 3 Kenndaten Windenergieanlagen

Am Standort Barkhausen-Repowering sind vier Windenergieanlagen der Typen Vestas V162-7.2, V150-6.0 und V126-6.2 mit Nabenhöhen (NH) von 119 m, 125 m und 137 m geplant. Zwei WEA sollen im Rahmen des Repowering-Vorhabens zurückgebaut werden.

**Tabelle 3: Kenndaten der geplanten WEA**

ID	Hersteller	Typ	NH	Ost	Nord	Modus	Lo
			[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts	[dB(A)]
WEA1	VESTAS	V126-3.6	137,0	471.130	5.708.612	SO11	99,9
WEA2	VESTAS	V162-6.8/7.2	119,0	470.875	5.709.111	SO6	100,1
WEA3	VESTAS	V150-5.6/6.0	125,0	470.653	5.708.803	SO6	100,1
WEA4	VESTAS	V162-6.8/7.2	119,0	471.465	5.708.840	SO5	101,1

**Tabelle 4: Kenndaten der abzubauenen WEA**

ID	Hersteller	Typ	NH	Ost	Nord	Modus	Lo
			[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts	[dB(A)]
01805-11-14	VESTAS	V90-2.0	105	470.669	5.708.777	n.b.	105,0
01842-11-14	VESTAS	V90-2.0	105	471.165	5.708.587	n.b.	106,4

#### 3.1 Abstandskriterium gemäß § 16 b Absatz 2

Gemäß §16b Absatz 2 Punkt 2 BImSchG [1] darf der Abstand zwischen der Bestandsanlage und der neuen Anlage höchstens das Zweifache der Gesamthöhe der neuen Anlage betragen. In Abbildung 11 ist der zweifache Gesamthöhenabstand als Radius um die neuen WEA dargestellt.

**Tabelle 5: Zweifacher Gesamthöhenabstand neue WEA**

WEA	Gesamthöhenabstand [m]
WEA1	400
WEA2	400

WEA	Gesamthöhenabstand [m]
WEA3	400
WEA4	400

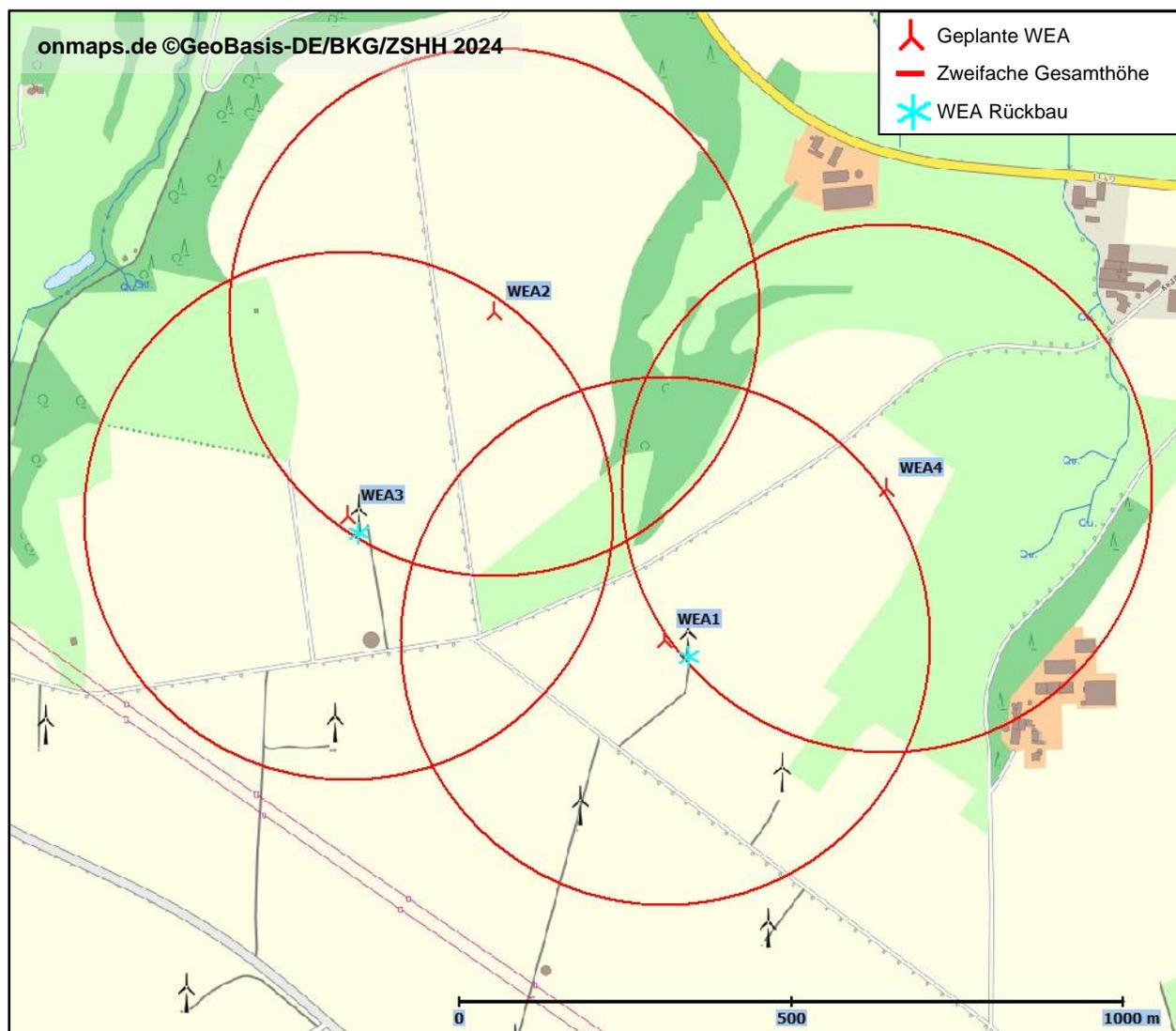


Abbildung 11: Zweifacher Gesamthöhenabstand WEA-Planung

### 3.2 Emissionsdaten

Für die Immissionsprognose wurden in der Berechnung die Schallleistungspegel bzw. Oktavspektren der WEA unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze angesetzt. Die

Angaben zu den Oktavspektren  $L_{WA,Okt}$  beziehen sich auf den lautesten Gesamtschallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus.

Der Zuschlag im Sinne des oberen Vertrauensbereichs für jedes einzelne Oktavband  $\Delta L_o$  wurde nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitstheoretisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung  $\sigma_P$ , die Typvermessung  $\sigma_R$  und die Prognoseunsicherheit  $\sigma_{Prog}$  ermittelt oder aus vorliegenden Genehmigungswerten übernommen. Sie können für jede WEA den folgenden Unterkapiteln entnommen werden.

### 3.2.1 WEA-Rückbau

Für die rückzubauenden WEA mit bekannten Genehmigungspegeln [7] wurden die Oktavspektren aus Vermessungen ( $L_{WA,Okt,Quelle}$ ) der jeweiligen Anlagentypen entnommen und bei Abweichungen zum Genehmigungspegel mittels einen Skalierungsfaktors ( $\Delta L_s$ ) auf diesen skaliert.

Die jeweiligen Auszüge aus den Messberichten sind als Kopien in der Anlage dieses Gutachtens beigelegt.

**Tabelle 6: Schallemissionsdaten Vorbelastung Rückbau - Übersicht**

WEA	Quell-Oktavdaten $L_{WA,Okt}$ [dB(A)]								$L_{WA,Quelle}$	$\Delta L_s$	$L_o$
ID	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	[dB(A)]	dB(A)	dB(A)
01805-11-14	84,8	90,2	93,7	96,4	98,2	96,4	93,9	83,2	103,4	1,6	105,0
01842-11-14	84,8	90,2	93,7	96,4	98,2	96,4	93,9	83,2	103,4	3,0	106,4

**Tabelle 7: Schallemissionsdaten Vorbelastung - Unsicherheiten und Datenquellen**

WEA	Quelle Oktavdaten			Quelle
ID	Dokument	Datum	Typ	$L_{WA} / L_o$
01805-11-14	WT 5634/07	01.03.2007	Vermessung	105,0
01842-11-14	WT 5634/07	01.03.2007	Vermessung	106,4

### 3.2.2 WEA-Planung

Für die geplanten Anlagen der Typen Vestas V162-7.2, V150-6.0 und V126-3.6 in den Modi SO11, SO6 und SO5 mit schallmindernden Flügelementen („STE“) wurden die Oktavspektren aus den Herstellerangaben verwendet (siehe Anhang) und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich ( $\Delta L_o$ , siehe oben) versehen. Auszüge aus den Herstellerangaben / den Messberichten sind in der Anlage dieses Gutachtens beigelegt. Eine Ton- oder

Impulshaltigkeit liegt laut den o.g. Angaben nicht vor. Gemäß LAI Hinweisen [6] ist die Geräuschcharakteristik von WEA i. d. R. weder als ton- noch als impulshaltig einzustufen.

**Tabelle 8: WEA-Schallwerte Planung Tagbetrieb WEA1**

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
		WEA1		Vestas V126-3.6		P01		137	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0071-9651.V05			11.08.2020			Hersteller		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>gesamt</sub>
L <sub>WA Okt</sub> [dB(A)]	84,1	91,0	97,3	99,7	100,0	95,9	88,9	69,9	<b>104,9</b>
L <sub>e,max Okt</sub> [dB(A)]	85,8	92,7	99,0	101,4	101,7	97,6	90,6	71,6	<b>106,6</b>
L <sub>O Okt</sub> [dB(A)]	86,2	93,1	99,4	101,8	102,1	98,0	91,0	72,0	<b>107,0</b>

**Tabelle 9: WEA-Schallwerte Planung Tagbetrieb WEA2, WEA4**

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
		WEA2, WEA4		V162-6.8/7.2 MW		SO7200		119	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0117-3576.V05			22.01.2024			Hersteller		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>gesamt</sub>
L <sub>WA Okt</sub> [dB(A)]	88,5	96,4	99,8	100,2	98,7	94,2	86,6	75,9	<b>105,5</b>
L <sub>e,max Okt</sub> [dB(A)]	90,2	98,1	101,5	101,9	100,4	95,9	88,3	77,6	<b>107,2</b>
L <sub>O Okt</sub> [dB(A)]	90,6	98,5	101,9	102,3	100,8	96,3	88,7	78,0	<b>107,6</b>

**Tabelle 10: WEA-Schallwerte Planung Tagbetrieb WEA3**

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
		WEA3		Vestas V150-6.0		PO6000		125	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0079-9481.V08			22.01.2024			Hersteller		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>gesamt</sub>
L <sub>WA Okt</sub> [dB(A)]	85,5	93,3	98,2	100,1	99,0	94,8	87,7	77,6	<b>104,9</b>
L <sub>e,max Okt</sub> [dB(A)]	87,2	95,0	99,9	101,8	100,7	96,5	89,4	79,3	<b>106,6</b>
L <sub>O Okt</sub> [dB(A)]	87,6	95,4	100,3	102,2	101,1	96,9	89,8	79,7	<b>107,0</b>

Tabelle 11: WEA-Schallwerte Planung Nachtbetrieb WEA1

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
	WEA1		V126-3.6		SO11		137		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum		Typ				
	0070-7013.V07		07.03.2024		Hersteller				
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>gesamt</sub>
L <sub>WA Okt</sub> [dB(A)]	79,2	85,8	91,2	92,1	92,0	89,4	83,4	68,8	<b>97,8</b>
L <sub>e,max Okt</sub> [dB(A)]	80,9	87,5	92,9	93,8	93,7	91,1	85,1	70,5	<b>99,5</b>
L <sub>O Okt</sub> [dB(A)]	81,3	87,9	93,3	94,2	94,1	91,5	85,5	70,9	<b>99,9</b>

Tabelle 12: WEA-Schallwerte Planung Nachtbetrieb WEA2

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
	WEA2		V162-6.8/7.2 MW		SO6		119		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum		Typ				
	0117-3576.V05		22.01.2024		Hersteller				
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>gesamt</sub>
L <sub>WA Okt</sub> [dB(A)]	79,3	86,8	91,3	93,1	92,0	87,9	81,1	71,4	<b>98,0</b>
L <sub>e,max Okt</sub> [dB(A)]	81,0	88,5	93,0	94,8	93,7	89,6	82,8	73,1	<b>99,7</b>
L <sub>O Okt</sub> [dB(A)]	81,4	88,9	93,4	95,2	94,1	90,0	83,2	73,5	<b>100,1</b>

Tabelle 13: WEA-Schallwerte Planung Nachtbetrieb WEA4

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
	WEA4		V162-6.8/7.2 MW		SO5		119		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum		Typ				
	0117-3576.V05		22.01.2024		Hersteller				
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>gesamt</sub>
L <sub>WA Okt</sub> [dB(A)]	83,0	90,0	93,0	93,7	92,3	87,8	80,3	69,9	<b>99,0</b>
L <sub>e,max Okt</sub> [dB(A)]	83,0	90,0	93,0	93,7	92,3	87,8	80,3	69,9	<b>99,0</b>
L <sub>O Okt</sub> [dB(A)]	85,1	92,1	95,1	95,8	94,4	89,9	82,4	72,0	<b>101,1</b>

Tabelle 14: WEA-Schallwerte Planung Nachtbetrieb WEA3

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
	WEA3		Vestas V150-6.0		SO6		125		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum		Typ				
	0079-9481.V08		22.01.2024		Hersteller				
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$L_{gesamt}$
$L_{WA, Okt}$ [dB(A)]	79,0	86,7	91,4	93,1	92,0	87,8	80,7	70,6	<b>98,0</b>
$L_{e,max, Okt}$ [dB(A)]	80,7	88,4	93,1	94,8	93,7	89,5	82,4	72,3	<b>99,7</b>
$L_o, Okt$ [dB(A)]	81,1	88,8	93,5	95,2	94,1	89,9	82,8	72,7	<b>100,1</b>

Die Emissionsdaten der geplanten WEA  $L_{WA, Okt}$ ,  $L_{e,max, Okt}$  und  $L_{o, Okt}$  sowie die in diesem Zusammenhang angesetzten Unsicherheitsparameter sind nach LAI-Hinweisen [6] genehmigungsrechtlich festzulegen. Die Emissionsdaten als  $L_{e,max, Okt}$  stellen dabei das rechtlich zulässige Maß an Emissionen der WEA dar, welche einzuhalten und nachzuweisen sind. Die mit diesen Emissionsdaten einhergehenden Immissionswerte an den relevanten Immissionsorten („Kontrollwerte“) können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „Zusatzbelastung mit  $L_{e,max, Okt}$ “).

### 3.3 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

Die basierend auf den in den vorigen Kapiteln genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelten Immissionspegel der geplanten und abzubauenen WEA nach dem oberen Vertrauensbereich  $L_{r,o}$  sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 15: Immissionspegel ( $L_{r,o}$ ) WEA Rückbau und WEA Planung im Vergleich

IO	Bezeichnung	$IRW_{nacht}$ [dB(A)]	$L_{r,o, Planung}$ [dB(A)]	$L_{r,o, Rückbau}$ [dB(A)]	$\Delta L_r$ [dB]
Ba01	Barkhausen, Schloßstraße 1	45	31,4	33,5	-2,1
Bu01	Büren, Barkhäuser Straße 60	45	33,3	35,0	-1,7
Bu02	Büren, Barkhäuser Straße 61	45	30,9	31,6	-0,7
Bu03	Büren, Barkhäuser Straße 65	45	34,7	36,7	-2,0
Bu04	Büren, Breslauer Straße 14	35	28,1	28,3	-0,2
Bu05	Büren, Breslauer Straße 16	38	28,1	28,3	-0,2
Bu06	Büren, Breslauer Straße 26	40	28,5	28,8	-0,3
Bu07	Büren, Fürstenberger Straße 46	45	40,4	38,7	<b>1,7</b>
Bu10	Büren, Kedinghausen 19	45	41,4	41,9	-0,5

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o,Planung</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o,Rückbau</sub> [dB(A)]	ΔL <sub>r</sub> [dB]
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	45	40,5	41,5	-1,0
Wb02	Weiberg, Im Kornfeld 11	40	30,4	32,0	-1,6

Im Anhang liegen für die oben genannten Immissionspegel Ausdrücke der Berechnungssoftware windPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse). Weiterhin sind im Anhang Isophonenkarten für die Immissionspegel des Rückbaus und der Neuplanung wiedergegeben.

Am IO Bu07 ist der Immissionsbeitrag der neu geplanten WEA höher im Vergleich zu dem der zurückzubauenden WEA. Daher wurde für diesen IO der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung basierend auf den Kenn- und Eingangsdaten der gesamten Vor- und Zusatzbelastung ermittelt. Eine vollständige Liste aller untersuchten WEA inklusive der wichtigsten Kenndaten befindet sich im Anhang (siehe Tabelle „WEA Kennwerte“). Die jeweiligen Auszüge aus den Herstellerangaben, Messberichten und Genehmigungsangaben liegen vor und können bei Bedarf nachgereicht werden sind als Kopien in der Anlage dieses Gutachtens beigelegt.

Der basierend auf den in den vorgenannten genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelte Beurteilungspegel für die lauteste Nachtstunde nach dem oberen Vertrauensbereich L<sub>r</sub> ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

**Tabelle 16: Immissions-/ Beurteilungspegel (L<sub>r</sub>) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung**

IO	Bezeichnung	IRW <sub>N</sub> [dB(A)]	L <sub>r,VB</sub> [dB(A)]	L <sub>r,ZB</sub> [dB(A)]	L <sub>r,GB</sub> [dB(A)]	L <sub>r</sub> <sup>4</sup> [dB(A)]	ΔIRW <sub>GB</sub> [dB]	ΔIRW <sub>ZB</sub> [dB]
Bu07	Büren, Fürstenberger Straße 46	45	40,6	40,4	43,5	44	-1	-5

<sup>4</sup> Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [10] angewendet. In Einzelfällen kann es Abweichungen in der Darstellung bei auf eine und auf keine Nachkommastellen gerundeten Werten geben (z. Bsp. 32,47 → 32,5 → 32). Siehe dazu auch die detaillierten Ergebnisse im Anhang.

### 3.4 Bewertung der Ergebnisse

**Der Immissionsbeitrag der neu geplanten WEA ist im Vergleich zu dem der zurückzubauenen WEA, mit Ausnahme des IO Bu07, an allen betrachteten Immissionsorten geringer. Damit darf die Genehmigung gemäß § 16b Abs 3 BImSchG [1] nicht versagt werden.**

**Darüber hinaus werden die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] durch die geplanten und bestehenden WEA unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs am IO Bu07 eingehalten.**

Das Vorhaben entspricht den Kriterien des § 2 EEG [17]: *„Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen [...] liegen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. [...], sollen die erneuerbaren Energien als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden. [...]“*

Durch das Repowering wird die Immissionssituation insgesamt verbessert. Nach 3.2.2 lit c) TA Lärm (Sonderfallprüfung) ist dieser Umstand in der Beurteilung ergänzend zu prüfen. Gemäß §2 EEG sollen die erneuerbaren Energien als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden. Insgesamt halten wir unter Abwägung aller rechtlichen und immissionsschutzrechtlichen Vorgaben das Vorhaben aus schallschutztechnischer Sicht genehmigungsfähig.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 2 und 3 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Barkhausen-Repowering sind in Kapitel 3 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten.

Die vorliegende Schallimmissionsprognose wurde konservativ angesetzt, so dass die berechneten Ergebnisse auf der „Sicheren Seite“ liegen.

### 3.5 Tagbetrieb

Im **Tagbetrieb** können die WEA mit dem maximalen Schallleistungspegel betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die Immissionsrichtwerte der in diesem Gutachten relevanten Immissionsorte entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm [3] 15 dB über den Immissionsrichtwerten für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) liegen. So werden auch bei einem höheren Emissionspegel

für die WEA im Tagbetrieb die Immissionsrichtwerte weit unterschritten. Der Immissionspegel an den relevanten Immissionsorten liegt um mehr als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert, womit diese nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] nicht mehr im Einwirkungsbereich der geplanten WEA liegen. Eine entsprechende Isophonenkarte befindet sich im Anhang.

## 4 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013; zuletzt geändert durch Art. 1 d. G. v. 24.09.2021.
- [2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2018.
- [3] TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503); Inkrafttreten der letzten Änderung: 9. Juni 2017.
- [4] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [5] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [6] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI, *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)*, Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.
- [7] B. Bielefeld, Auskunft zur Vorbelastung - Mail vom 01.03.2024, Paderborn: LK Paderborn, 2024.
- [8] EMD International A/S, *windPRO 3.4 (jeweils aktuellste Version)*.
- [9] geoGLIS oHG, *Karte: onmaps.de (c) GEOBasis-DE / BKG / ZSHH*, 2022.
- [10] geoGLIS oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, 2021.
- [11] Urteil, *OVG Münster, 7 B 1339/99, 4.11.1999*.
- [12] Urteil, *VGH Kassel 6 B 2668/09, 30.10.2009*.
- [13] Urteil, *OVG Münster 8 B 866/15, 06.05.2016*.
- [14] Urteil, *OVG Münster 8 A 2016/11, 29.01.2013*.
- [15] Urteil, *OVG Münster 8 B 736/17, Münster, 15.03.2018*.
- [16] Hoffmann/von\_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [17] EEG 2021/2023, Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien, Ursprüngliche Fassung vom: 29. März 2000, Inkrafttreten der letzten Änderung: 1. Januar 2023.
- [18] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben*.

## 5 Anhang

### Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Isophonenkarten
  - WEA Planung,
  - WEA Rückbau,
- Berechnungsausdrucke WEA Rückbau: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse und Annahmen zur Schallberechnung,
- Berechnungsausdrucke WEA Planung: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse und Annahmen zur Schallberechnung,
- Berechnungsausdrucke WEA Planung  $L_{e,max,Okt}$ : Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen zur Schallberechnung,
- Isophonenkarte WEA Planung Tagbetrieb,
- Berechnungsergebnisse IO Bu07
  - Vorbelastung
  - Zusatzbelastung OVB
  - Gesamtbelastung

### Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Tabelle Kenndaten VB-WEA,
- Herstellerangaben zum Schalleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum der WEA-Typen Typen Vestas V162-7.2, V150-6.0 und V126-3.6.

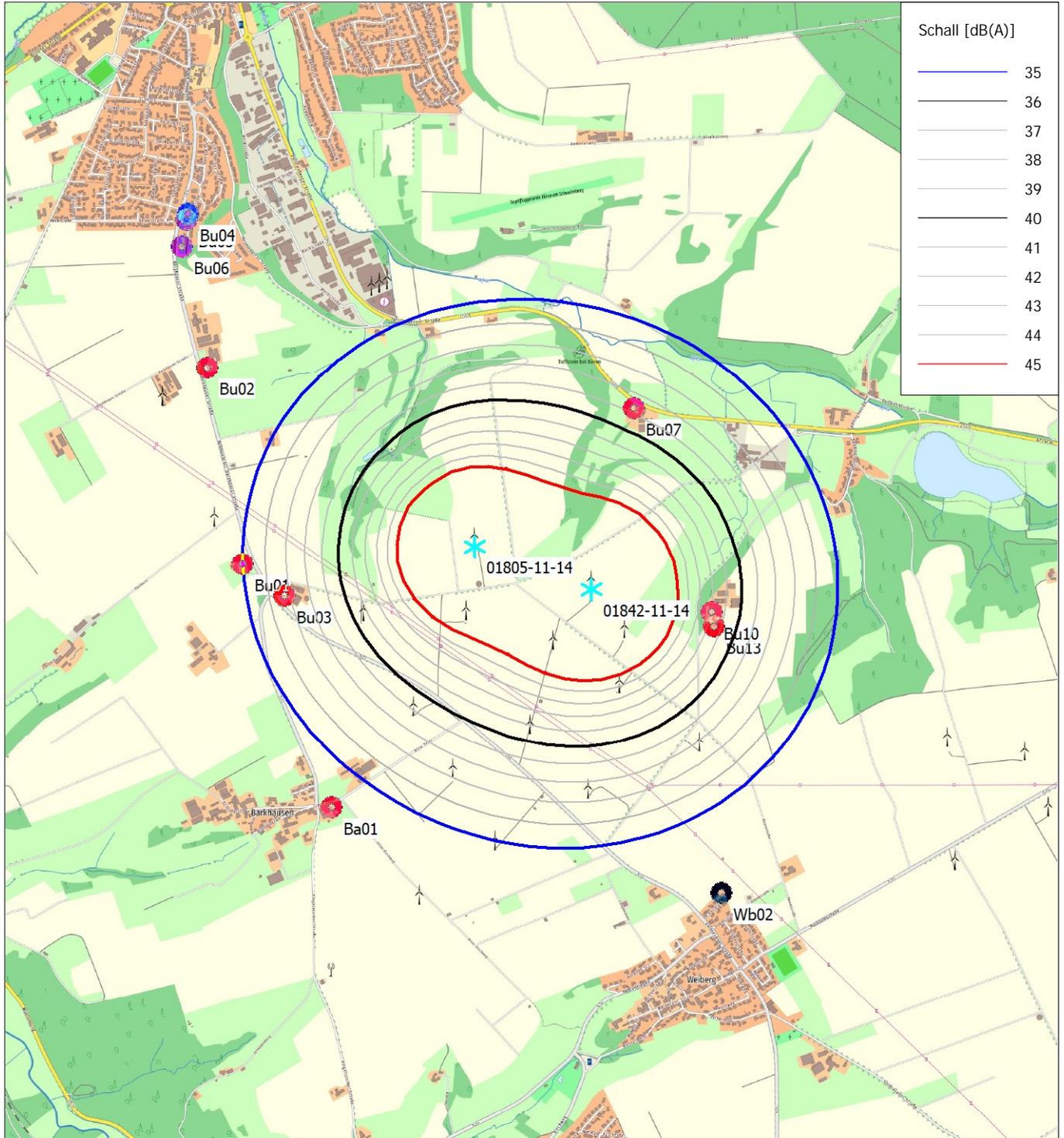
### Teil III: Akkreditierung

- Akkreditierungsurkunde.

## **Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen**

### DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: WEA Abbau Barkhausen Repowering



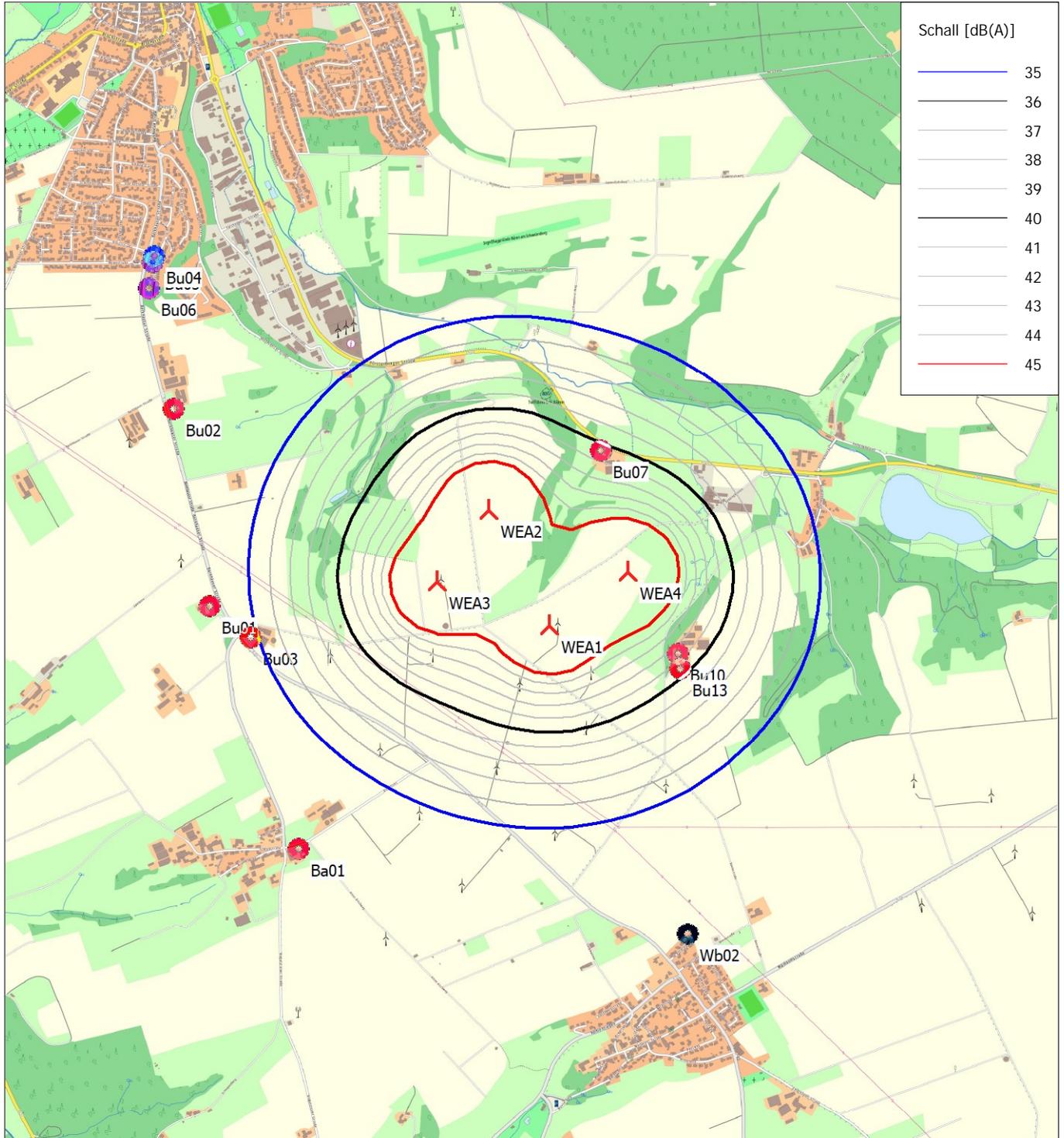
0 250 500 750 1000m

Karte: onmaps geoglis, Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 470.917 Nord: 5.708.682

\* Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort  
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

## DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering



0 250 500 750 1000m

Karte: onmaps geoglis, Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 471.059 Nord: 5.708.861

▲ Neue WEA     ■ Schall-Immissionsort  
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 08:55/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: WEA Abbau Barkhausen Repowering  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

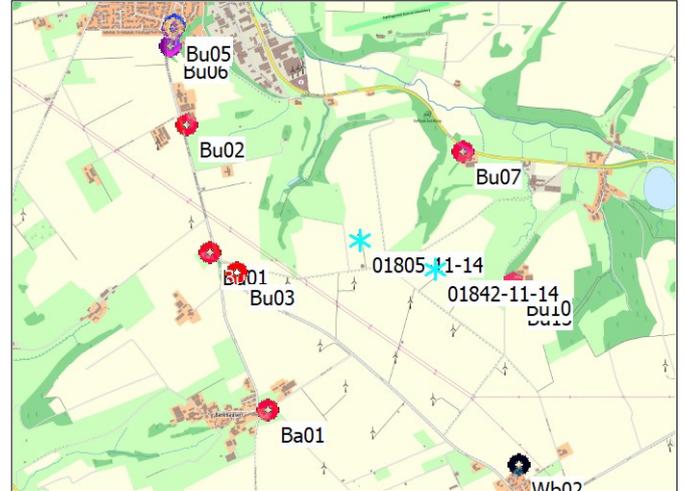
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

- Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
- Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
- Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:50.000  
 \* Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	NH [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
01805-11-14	470.669	5.708.777	308,0	VESTAS V90 2...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa	105,0	105,0
01842-11-14	471.165	5.708.587	314,5	VESTAS V90 2...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa	106,4	106,4

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]		
Ba01	Barkhausen, Schloßstraße 1	470.055	5.707.660	330,0	5,0	45,0	33,5		
Bu01	Büren, Barkhäuser Straße 60	469.682	5.708.704	315,7	5,0	45,0	35,0		
Bu02	Büren, Barkhäuser Straße 61	469.535	5.709.549	291,4	5,0	45,0	31,6		
Bu03	Büren, Barkhäuser Straße 65	469.858	5.708.568	320,5	5,0	45,0	36,7		
Bu04	Büren, Breslauer Straße 14	469.456	5.710.206	265,0	5,0	35,0	28,3		
Bu05	Büren, Breslauer Straße 16	469.449	5.710.182	265,0	5,0	38,0	28,3		
Bu06	Büren, Breslauer Straße 26	469.430	5.710.068	269,2	5,0	40,0	28,8		
Bu07	Büren, Fürstenberger Straße 46	471.353	5.709.362	234,2	5,0	45,0	38,7		
Bu10	Büren, Kedinghausen 19	471.678	5.708.488	305,4	5,0	45,0	41,9		
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	471.687	5.708.426	310,0	5,0	45,0	41,5		
Wb02	Weiberg, Im Kornfeld 11	471.713	5.707.286	343,2	5,0	40,0	32,0		

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	01805-11-14	01842-11-14
Ba01	1274	1446
Bu01	990	1488
Bu02	1372	1893
Bu03	838	1308
Bu04	1875	2354
Bu05	1861	2343
Bu06	1790	2281
Bu07	900	798
Bu10	1050	523
Bu13	1077	547
Wb02	1820	1412

Projekt: 24-1-3012  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 08:55/4.0.531

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: WEA Abbau Barkhausen Repowering Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
 Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA<sub>ref</sub> + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
 (Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA<sub>ref</sub>: Schalleistungspegel der WEA  
 K: Einzeltöne  
 Dc: Richtwirkungskorrektur  
 Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung  
 Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption  
 Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts  
 Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung  
 Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte  
 Cmet: Meteorologische Korrektur

### Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: Ba01 Barkhausen, Schloßstraße 1

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	1.274	1.277	30,48	105,0	0,00	73,12	4,36	-3,00	0,00	0,00	74,48
01842-11-14	1.446	1.448	30,42	106,4	0,00	74,22	4,73	-3,00	0,00	0,00	75,95
Summe			33,46								

Schall-Immissionsort: Bu01 Büren, Barkhäuser Straße 60

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	990	994	33,31	105,0	0,00	70,95	3,70	-3,00	0,00	0,00	71,65
01842-11-14	1.488	1.491	30,08	106,4	0,00	74,47	4,82	-3,00	0,00	0,00	76,29
Summe			35,00								

Schall-Immissionsort: Bu02 Büren, Barkhäuser Straße 61

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	1.372	1.377	29,61	105,0	0,00	73,78	4,58	-3,00	0,00	0,00	75,36
01842-11-14	1.893	1.897	27,19	106,4	0,00	76,56	5,61	-3,00	0,00	0,00	79,17
Summe			31,57								

Schall-Immissionsort: Bu03 Büren, Barkhäuser Straße 65

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	838	843	35,13	105,0	0,00	69,51	3,32	-3,00	0,00	0,00	69,83
01842-11-14	1.308	1.311	31,57	106,4	0,00	73,35	4,44	-3,00	0,00	0,00	74,79
Summe			36,72								

Schall-Immissionsort: Bu04 Büren, Breslauer Straße 14

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	1.875	1.880	25,90	105,0	0,00	76,48	5,58	-3,00	0,00	0,00	79,06
01842-11-14	2.354	2.359	24,49	106,4	0,00	78,45	6,41	-3,00	0,00	0,00	81,87
Summe			28,27								

Projekt: 24-1-3012  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 08:55/4.0.531

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: WEA Abbau Barkhausen Repowering Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
 Schall-Immissionsort: Bu05 Büren, Breslauer Straße 16

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	1.861	1.866	25,99	105,0	0,00	76,42	5,55	-3,00	0,00	0,00	78,97
01842-11-14	2.343	2.347	24,56	106,4	0,00	78,41	6,39	-3,00	0,00	0,00	81,81
Summe			28,34								

Schall-Immissionsort: Bu06 Büren, Breslauer Straße 26

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	1.790	1.795	26,46	105,0	0,00	76,08	5,42	-3,00	0,00	0,00	78,50
01842-11-14	2.281	2.286	24,89	106,4	0,00	78,18	6,29	-3,00	0,00	0,00	81,47
Summe			28,76								

Schall-Immissionsort: Bu07 Büren, Fürstenberger Straße 46

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	900	917	34,21	105,0	0,00	70,25	3,51	-3,00	0,00	0,00	70,76
01842-11-14	798	818	36,86	106,4	0,00	69,25	3,25	-3,00	0,00	0,00	69,50
Summe			38,74								

Schall-Immissionsort: Bu10 Büren, Kedinghausen 19

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	1.050	1.055	32,65	105,0	0,00	71,46	3,85	-3,00	0,00	0,00	72,31
01842-11-14	523	534	41,38	106,4	0,00	65,55	2,43	-3,00	0,00	0,00	64,98
Summe			41,93								

Schall-Immissionsort: Bu13 Büren, Kedinghausen 21

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	1.077	1.082	32,37	105,0	0,00	71,68	3,91	-3,00	0,00	0,00	72,60
01842-11-14	547	557	40,95	106,4	0,00	65,91	2,51	-3,00	0,00	0,00	65,42
Summe			41,51								

Schall-Immissionsort: Wb02 Weiberg, Im Kornfeld 11

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01805-11-14	1.820	1.822	26,29	105,0	0,00	76,21	5,47	-3,00	0,00	0,00	78,68
01842-11-14	1.412	1.414	30,70	106,4	0,00	74,01	4,66	-3,00	0,00	0,00	75,66
Summe			32,04								

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 08:55/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: WEA Abbau Barkhausen Repowering

Schallberechnungs-Modell:  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)  
 Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):  
 Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Bodeneffekt:  
 Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0  
 Meteorologischer Koeffizient, CO:  
 Gewählte Option: Fester Wert: 0,0 dB  
 Art der Anforderung in der Berechnung:  
 1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)  
 Schallleistungspegel in der Berechnung:  
 Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)  
 Einzeltöne:  
 Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt  
 WEA-Katalog  
 Aufpunkthöhe ü.Gr.:  
 5,0 m; außer wenn andere Angabe in Immissionsort-Objekt  
 Unsicherheitszuschlag:  
 0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität  
 verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:  
 0,0 dB(A)  
 Oktavbanddaten verwendet  
 Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]							
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn / WT 5634/07 01.03.2007 USER 26.04.2024 12:55

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,0	Nein	86,4	91,8	95,3	98,0	99,8	98,0	95,5	84,8

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 106,4 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn / WT 5634/07 01.03.2007 USER 26.04.2024 12:56

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,4	Nein	87,8	93,2	96,7	99,4	101,2	99,4	96,9	86,2

Schall-Immissionsort: Ba01 Barkhausen, Schloßstraße 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete  
 Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
 Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
 Keine Zeit-Klassen  
 Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
 Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu01 Büren, Barkhäuser Straße 60

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
 Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
 Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
 Keine Zeit-Klassen  
 Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
 Keine Abstandsanforderung

Projekt: 24-1-3012  
Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
Berechnet:  
23.05.2024 08:55/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: WEA Abbau Barkhausen Repowering  
Schall-Immissionsort: Bu02 Büren, Barkhäuser Straße 61  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu03 Büren, Barkhäuser Straße 65  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu04 Büren, Breslauer Straße 14  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 35,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu05 Büren, Breslauer Straße 16  
Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 38,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu06 Büren, Breslauer Straße 26  
Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu07 Büren, Fürstenberger Straße 46  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu10 Büren, Kedinghausen 19  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu13 Büren, Kedinghausen 21  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Wb02 Weiberg, Im Kornfeld 11  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen

Projekt: 24-1-3012  
Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
Berechnet:  
23.05.2024 08:55/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: WEA Abbau Barkhausen Repowering

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel  
 Berechnet: Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 23.05.2024 18:01/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

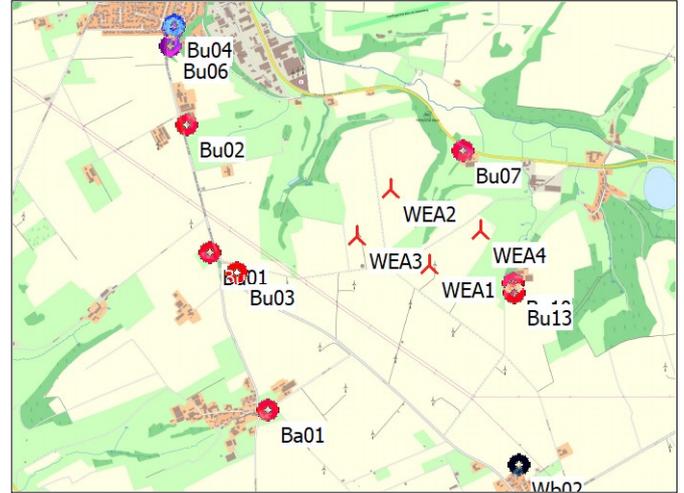
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

- Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
- Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
- Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	NH [m]	Schallwerte Quelle Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ						
WEA1	471.130	5.708.612	313,0	VESTAS V126-3.6...Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	137,0	USER 04 H [SO11] Lwa = 97,8 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	99,9	
WEA2	470.875	5.709.111	293,2	VESTAS V162-6.8...Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	119,0	USER Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	100,1	
WEA3	470.653	5.708.803	306,9	VESTAS V150-5.6...Ja	VESTAS	V150-5.6/6.0-6.000	6.000	150,0	125,0	USER Hersteller Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	100,1	
WEA4	471.465	5.708.840	299,4	VESTAS V162-6.8...Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	119,0	USER Mode SO5: Lwa 99,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	101,1	

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel	
							Von WEA	Beurteilungspegel [dB(A)]
Ba01	Barkhausen, Schloßstraße 1	470.055	5.707.660	330,0	5,0	45,0	31,4	
Bu01	Büren, Barkhäuser Straße 60	469.682	5.708.704	315,7	5,0	45,0	33,3	
Bu02	Büren, Barkhäuser Straße 61	469.535	5.709.549	291,4	5,0	45,0	30,9	
Bu03	Büren, Barkhäuser Straße 65	469.858	5.708.568	320,5	5,0	45,0	34,7	
Bu04	Büren, Breslauer Straße 14	469.456	5.710.206	265,0	5,0	35,0	28,1	
Bu05	Büren, Breslauer Straße 16	469.449	5.710.182	265,0	5,0	38,0	28,1	
Bu06	Büren, Breslauer Straße 26	469.430	5.710.068	269,2	5,0	40,0	28,5	
Bu07	Büren, Fürstenberger Straße 46	471.353	5.709.362	234,2	5,0	45,0	40,4	
Bu10	Büren, Kedinghausen 19	471.678	5.708.488	305,4	5,0	45,0	41,4	
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	471.687	5.708.426	310,0	5,0	45,0	40,5	
Wb02	Weiberg, Im Kornfeld 11	471.713	5.707.286	343,2	5,0	40,0	30,4	

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA			
	WEA1	WEA2	WEA3	WEA4
Ba01	1436	1666	1290	1838
Bu01	1451	1261	976	1788
Bu02	1850	1410	1344	2056
Bu03	1273	1153	830	1630
Bu04	2312	1792	1844	2430
Bu05	2300	1783	1830	2422
Bu06	2238	1733	1760	2377
Bu07	783	540	896	534
Bu10	562	1017	1073	412
Bu13	588	1063	1101	470
Wb02	1449	2008	1851	1574

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:17/4.0.531

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
 Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA<sub>ref</sub> + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
 (Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA<sub>ref</sub>: Schalleistungspegel der WEA  
 K: Einzeltöne  
 Dc: Richtwirkungskorrektur  
 Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung  
 Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption  
 Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts  
 Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung  
 Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte  
 Cmet: Meteorologische Korrektur

### Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: Ba01 Barkhausen, Schloßstraße 1

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.436	1.440	25,28	99,9	0,00	74,17	3,49	-3,00	0,00	0,00	74,66
WEA2	1.666	1.668	24,12	100,1	0,00	75,44	3,53	-3,00	0,00	0,00	75,98
WEA3	1.290	1.293	26,97	100,1	0,00	73,23	2,88	-3,00	0,00	0,00	73,12
WEA4	1.838	1.840	24,55	101,1	0,00	76,30	3,26	-3,00	0,00	0,00	76,56
Summe			31,39								

Schall-Immissionsort: Bu01 Büren, Barkhäuser Straße 60

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.451	1.457	25,15	99,9	0,00	74,27	3,52	-3,00	0,00	0,00	74,79
WEA2	1.261	1.264	27,21	100,1	0,00	73,03	2,85	-3,00	0,00	0,00	72,88
WEA3	976	982	29,92	100,1	0,00	70,85	2,32	-3,00	0,00	0,00	70,16
WEA4	1.788	1.791	24,85	101,1	0,00	76,06	3,20	-3,00	0,00	0,00	76,26
Summe			33,31								

Schall-Immissionsort: Bu02 Büren, Barkhäuser Straße 61

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.850	1.856	22,38	99,9	0,00	76,37	4,19	-3,00	0,00	0,00	77,56
WEA2	1.410	1.415	25,97	100,1	0,00	74,01	3,11	-3,00	0,00	0,00	74,12
WEA3	1.344	1.351	26,49	100,1	0,00	73,61	2,98	-3,00	0,00	0,00	73,60
WEA4	2.056	2.060	23,28	101,1	0,00	77,28	3,55	-3,00	0,00	0,00	77,83
Summe			30,89								

Schall-Immissionsort: Bu03 Büren, Barkhäuser Straße 65

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.273	1.279	26,60	99,9	0,00	73,14	3,20	-3,00	0,00	0,00	73,34
WEA2	1.153	1.157	28,17	100,1	0,00	72,26	2,66	-3,00	0,00	0,00	71,92
WEA3	830	836	31,60	100,1	0,00	69,45	2,03	-3,00	0,00	0,00	68,48
WEA4	1.630	1.633	25,87	101,1	0,00	75,26	2,98	-3,00	0,00	0,00	75,24
Summe			34,69								

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:17/4.0.531

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
 Schall-Immissionsort: Bu04 Büren, Breslauer Straße 14

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.312	2.319	19,74	99,9	0,00	78,30	4,89	-3,00	0,00	0,00	80,20
WEA2	1.792	1.798	23,26	100,1	0,00	76,10	3,74	-3,00	0,00	0,00	76,84
WEA3	1.844	1.851	22,93	100,1	0,00	76,35	3,81	-3,00	0,00	0,00	77,16
WEA4	2.430	2.434	21,36	101,1	0,00	78,73	4,02	-3,00	0,00	0,00	79,75
Summe			28,05								

Schall-Immissionsort: Bu05 Büren, Breslauer Straße 16

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.300	2.307	19,80	99,9	0,00	78,26	4,88	-3,00	0,00	0,00	80,14
WEA2	1.783	1.789	23,32	100,1	0,00	76,05	3,73	-3,00	0,00	0,00	76,78
WEA3	1.830	1.838	23,02	100,1	0,00	76,28	3,78	-3,00	0,00	0,00	77,07
WEA4	2.422	2.426	21,40	101,1	0,00	78,70	4,01	-3,00	0,00	0,00	79,71
Summe			28,12								

Schall-Immissionsort: Bu06 Büren, Breslauer Straße 26

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.238	2.245	20,13	99,9	0,00	78,03	4,79	-3,00	0,00	0,00	79,81
WEA2	1.733	1.739	23,64	100,1	0,00	75,81	3,65	-3,00	0,00	0,00	76,45
WEA3	1.760	1.767	23,47	100,1	0,00	75,94	3,67	-3,00	0,00	0,00	76,62
WEA4	2.377	2.381	21,61	101,1	0,00	78,54	3,96	-3,00	0,00	0,00	79,49
Summe			28,46								

Schall-Immissionsort: Bu07 Büren, Fürstenberger Straße 46

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	783	810	31,49	99,9	0,00	69,17	2,28	-3,00	0,00	0,00	68,45
WEA2	540	567	35,53	100,1	0,00	66,07	1,49	-3,00	0,00	0,00	64,57
WEA3	896	917	30,65	100,1	0,00	70,24	2,19	-3,00	0,00	0,00	69,43
WEA4	534	563	36,84	101,1	0,00	66,01	1,26	-3,00	0,00	0,00	64,27
Summe			40,40								

Schall-Immissionsort: Bu10 Büren, Kedinghausen 19

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	562	579	34,93	99,9	0,00	66,26	1,75	-3,00	0,00	0,00	65,01
WEA2	1.017	1.022	29,50	100,1	0,00	71,19	2,41	-3,00	0,00	0,00	70,60
WEA3	1.073	1.079	28,92	100,1	0,00	71,66	2,50	-3,00	0,00	0,00	71,16
WEA4	412	426	39,53	101,1	0,00	63,58	0,99	-3,00	0,00	0,00	61,57
Summe			41,39								

Schall-Immissionsort: Bu13 Büren, Kedinghausen 21

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	588	603	34,53	99,9	0,00	66,61	1,81	-3,00	0,00	0,00	65,42
WEA2	1.063	1.067	29,03	100,1	0,00	71,56	2,49	-3,00	0,00	0,00	71,06
WEA3	1.101	1.107	28,65	100,1	0,00	71,88	2,55	-3,00	0,00	0,00	71,43
WEA4	470	481	38,36	101,1	0,00	64,65	1,10	-3,00	0,00	0,00	62,75
Summe			40,50								

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:17/4.0.531

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
 Schall-Immissionsort: Wb02 Weiberg, Im Kornfeld 11

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.449	1.452	25,19	99,9	0,00	74,24	3,51	-3,00	0,00	0,00	74,75
WEA2	2.008	2.009	21,96	100,1	0,00	77,06	4,07	-3,00	0,00	0,00	78,13
WEA3	1.851	1.853	22,92	100,1	0,00	76,36	3,81	-3,00	0,00	0,00	77,16
WEA4	1.574	1.575	26,26	101,1	0,00	74,95	2,90	-3,00	0,00	0,00	74,84
Summe			30,44								

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:17/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

### Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering

Schallberechnungs-Modell:  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)  
 Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):  
 Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Bodeneffekt:  
 Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0  
 Meteorologischer Koeffizient, CO:  
 Gewählte Option: Fester Wert: 0,0 dB  
 Art der Anforderung in der Berechnung:  
 1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)  
 Schallleistungspegel in der Berechnung:  
 Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)  
 Einzeltöne:  
 Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt  
 WEA-Katalog  
 Aufpunkthöhe ü.Gr.:  
 5,0 m; außer wenn andere Angabe in Immissionsort-Objekt  
 Unsicherheitszuschlag:  
 0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität  
 verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:  
 0,0 dB(A)  
 Oktavbanddaten verwendet  
 Frequenzabhängige Luftdämpfung  
 63 125 250 500 1.000 2.000 4.000 8.000  
 [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km]  
 0,10 0,40 1,00 1,90 3,70 9,70 32,80 117,00  
 Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !O!  
 Schall: 04 H [SO11] Lwa = 97,8 dB(A) + 2,1 dB oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 0070-7013.V07 07.03.2024 USER 03.04.2024 09:14

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	99,9	Nein	81,3	87,9	93,3	94,2	94,1	91,5	85,5	70,9

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 !O!  
 Schall: Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstelldokument 0117-3576.V05 22.01.2024 USER 26.01.2024 11:42

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	100,1	Nein	81,4	88,9	93,4	95,2	94,1	90,0	83,2	73,5

WEA: VESTAS V150-5.6/6.0 6000 150.0 !O!  
 Schall: Hersteller Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstelldokument 0079-9481.V08 22.01.2024 USER 05.02.2024 09:41

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	100,1	Nein	81,1	88,8	93,5	95,2	94,1	89,9	82,8	72,7

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:17/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 IO!

Schall: Mode SO5: Lwa 99,0 dB(A) + 2,1 dB OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerdokument 0117-3576.V05	22.01.2024	USER	26.01.2024 11:41

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,1	Nein	85,1	92,1	95,1	95,8	94,4	89,9	82,4	72,0

Schall-Immissionsort: Ba01 Barkhausen, Schloßstraße 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu01 Büren, Barkhäuser Straße 60

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu02 Büren, Barkhäuser Straße 61

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu03 Büren, Barkhäuser Straße 65

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu04 Büren, Breslauer Straße 14

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu05 Büren, Breslauer Straße 16

Vordefinierter Berechnungsstandard:

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 38,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu06 Büren, Breslauer Straße 26

Vordefinierter Berechnungsstandard:

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt: 24-1-3011  
Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
Berechnet:  
23.05.2024 15:17/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering  
Schall-Immissionsort: Bu07 Büren, Fürstenberger Straße 46  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu10 Büren, Kedinghausen 19  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu13 Büren, Kedinghausen 21  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Wb02 Weiberg, Im Kornfeld 11  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 15:32/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Lemax  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

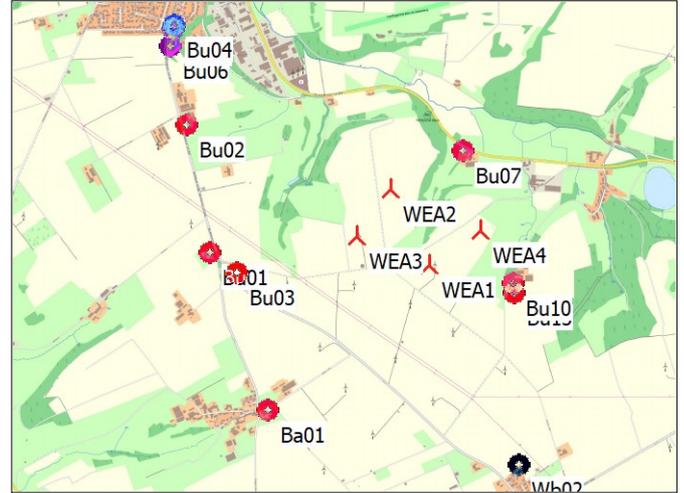
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

- Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
- Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
- Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	NH [m]	Schallwerte Quelle Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ						
WEA1	471.130	5.708.612	313,0	VESTAS V126-3.6...Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	137,0	USER 04 H [SO11] Lwa = 97,8 dB(A) + 1,7 dB Lemax	(95%)	99,5	
WEA2	470.875	5.709.111	293,2	VESTAS V162-6.8...Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	119,0	USER Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 1,7 dB OVB	(95%)	99,7	
WEA3	470.653	5.708.803	306,9	VESTAS V150-5.6...Ja	VESTAS	V150-5.6/6.0-6.000	6.000	150,0	125,0	USER Hersteller Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax	(95%)	99,7	
WEA4	471.465	5.708.840	299,4	VESTAS V162-6.8...Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	119,0	USER Mode SO5: Lwa 99,0 dB(A) + 1,7 dB Lemax	(95%)	100,7	

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
Ba01	Barkhausen, Schloßstraße 1	470.055	5.707.660	330,0	5,0	45,0	31,0
Bu01	Büren, Barkhäuser Straße 60	469.682	5.708.704	315,7	5,0	45,0	32,9
Bu02	Büren, Barkhäuser Straße 61	469.535	5.709.549	291,4	5,0	45,0	30,5
Bu03	Büren, Barkhäuser Straße 65	469.858	5.708.568	320,5	5,0	45,0	34,3
Bu04	Büren, Breslauer Straße 14	469.456	5.710.206	265,0	5,0	35,0	27,7
Bu05	Büren, Breslauer Straße 16	469.449	5.710.182	265,0	5,0	38,0	27,7
Bu06	Büren, Breslauer Straße 26	469.430	5.710.068	269,2	5,0	40,0	28,1
Bu07	Büren, Fürstenberger Straße 46	471.353	5.709.362	234,2	5,0	45,0	40,0
Bu10	Büren, Kedinghausen 19	471.678	5.708.488	305,4	5,0	45,0	41,0
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	471.687	5.708.426	310,0	5,0	45,0	40,1
Wb02	Weiberg, Im Kornfeld 11	471.713	5.707.286	343,2	5,0	40,0	30,0

### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA			
	WEA1	WEA2	WEA3	WEA4
Ba01	1436	1666	1290	1838
Bu01	1451	1261	976	1788
Bu02	1850	1410	1344	2056
Bu03	1273	1153	830	1630
Bu04	2312	1792	1844	2430
Bu05	2300	1783	1830	2422
Bu06	2238	1733	1760	2377
Bu07	783	540	896	534
Bu10	562	1017	1073	412
Bu13	588	1063	1101	470
Wb02	1449	2008	1851	1574

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:32/4.0.531

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Lemax Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
 Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA<sub>ref</sub> + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
 (Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA<sub>ref</sub>: Schalleistungspegel der WEA  
 K: Einzeltöne  
 Dc: Richtwirkungskorrektur  
 Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung  
 Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption  
 Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts  
 Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung  
 Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte  
 Cmet: Meteorologische Korrektur

### Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: Ba01 Barkhausen, Schloßstraße 1

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.436	1.440	24,88	99,5	0,00	74,17	3,49	-3,00	0,00	0,00	74,66
WEA2	1.666	1.668	23,72	99,7	0,00	75,44	3,53	-3,00	0,00	0,00	75,98
WEA3	1.290	1.293	26,57	99,7	0,00	73,23	2,88	-3,00	0,00	0,00	73,12
WEA4	1.838	1.840	24,15	100,7	0,00	76,30	3,26	-3,00	0,00	0,00	76,56
Summe			30,99								

Schall-Immissionsort: Bu01 Büren, Barkhäuser Straße 60

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.451	1.457	24,75	99,5	0,00	74,27	3,52	-3,00	0,00	0,00	74,79
WEA2	1.261	1.264	26,81	99,7	0,00	73,03	2,85	-3,00	0,00	0,00	72,88
WEA3	976	982	29,52	99,7	0,00	70,85	2,32	-3,00	0,00	0,00	70,16
WEA4	1.788	1.791	24,45	100,7	0,00	76,06	3,20	-3,00	0,00	0,00	76,26
Summe			32,91								

Schall-Immissionsort: Bu02 Büren, Barkhäuser Straße 61

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.850	1.856	21,98	99,5	0,00	76,37	4,19	-3,00	0,00	0,00	77,56
WEA2	1.410	1.415	25,57	99,7	0,00	74,01	3,11	-3,00	0,00	0,00	74,12
WEA3	1.344	1.351	26,09	99,7	0,00	73,61	2,98	-3,00	0,00	0,00	73,60
WEA4	2.056	2.060	22,88	100,7	0,00	77,28	3,55	-3,00	0,00	0,00	77,83
Summe			30,49								

Schall-Immissionsort: Bu03 Büren, Barkhäuser Straße 65

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.273	1.279	26,20	99,5	0,00	73,14	3,20	-3,00	0,00	0,00	73,34
WEA2	1.153	1.157	27,77	99,7	0,00	72,26	2,66	-3,00	0,00	0,00	71,92
WEA3	830	836	31,20	99,7	0,00	69,45	2,03	-3,00	0,00	0,00	68,48
WEA4	1.630	1.633	25,47	100,7	0,00	75,26	2,98	-3,00	0,00	0,00	75,24
Summe			34,29								

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:32/4.0.531

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Lemax Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: Bu04 Büren, Breslauer Straße 14

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.312	2.319	19,34	99,5	0,00	78,30	4,89	-3,00	0,00	0,00	80,20
WEA2	1.792	1.798	22,86	99,7	0,00	76,10	3,74	-3,00	0,00	0,00	76,84
WEA3	1.844	1.851	22,53	99,7	0,00	76,35	3,81	-3,00	0,00	0,00	77,16
WEA4	2.430	2.434	20,96	100,7	0,00	78,73	4,02	-3,00	0,00	0,00	79,75
Summe			27,65								

Schall-Immissionsort: Bu05 Büren, Breslauer Straße 16

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.300	2.307	19,40	99,5	0,00	78,26	4,88	-3,00	0,00	0,00	80,14
WEA2	1.783	1.789	22,92	99,7	0,00	76,05	3,73	-3,00	0,00	0,00	76,78
WEA3	1.830	1.838	22,62	99,7	0,00	76,28	3,78	-3,00	0,00	0,00	77,07
WEA4	2.422	2.426	21,00	100,7	0,00	78,70	4,01	-3,00	0,00	0,00	79,71
Summe			27,72								

Schall-Immissionsort: Bu06 Büren, Breslauer Straße 26

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.238	2.245	19,73	99,5	0,00	78,03	4,79	-3,00	0,00	0,00	79,81
WEA2	1.733	1.739	23,24	99,7	0,00	75,81	3,65	-3,00	0,00	0,00	76,45
WEA3	1.760	1.767	23,07	99,7	0,00	75,94	3,67	-3,00	0,00	0,00	76,62
WEA4	2.377	2.381	21,21	100,7	0,00	78,54	3,96	-3,00	0,00	0,00	79,49
Summe			28,06								

Schall-Immissionsort: Bu07 Büren, Fürstenberger Straße 46

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	783	810	31,09	99,5	0,00	69,17	2,28	-3,00	0,00	0,00	68,45
WEA2	540	567	35,13	99,7	0,00	66,07	1,49	-3,00	0,00	0,00	64,57
WEA3	896	917	30,25	99,7	0,00	70,24	2,19	-3,00	0,00	0,00	69,43
WEA4	534	563	36,44	100,7	0,00	66,01	1,26	-3,00	0,00	0,00	64,27
Summe			40,00								

Schall-Immissionsort: Bu10 Büren, Kedinghausen 19

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	562	579	34,53	99,5	0,00	66,26	1,75	-3,00	0,00	0,00	65,01
WEA2	1.017	1.022	29,10	99,7	0,00	71,19	2,41	-3,00	0,00	0,00	70,60
WEA3	1.073	1.079	28,52	99,7	0,00	71,66	2,50	-3,00	0,00	0,00	71,16
WEA4	412	426	39,13	100,7	0,00	63,58	0,99	-3,00	0,00	0,00	61,57
Summe			40,99								

Schall-Immissionsort: Bu13 Büren, Kedinghausen 21

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	588	603	34,13	99,5	0,00	66,61	1,81	-3,00	0,00	0,00	65,42
WEA2	1.063	1.067	28,63	99,7	0,00	71,56	2,49	-3,00	0,00	0,00	71,06
WEA3	1.101	1.107	28,25	99,7	0,00	71,88	2,55	-3,00	0,00	0,00	71,43
WEA4	470	481	37,96	100,7	0,00	64,65	1,10	-3,00	0,00	0,00	62,75
Summe			40,10								

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:32/4.0.531

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Lemax Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
 Schall-Immissionsort: Wb02 Weiberg, Im Kornfeld 11

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.449	1.452	24,79	99,5	0,00	74,24	3,51	-3,00	0,00	0,00	74,75
WEA2	2.008	2.009	21,56	99,7	0,00	77,06	4,07	-3,00	0,00	0,00	78,13
WEA3	1.851	1.853	22,52	99,7	0,00	76,36	3,81	-3,00	0,00	0,00	77,16
WEA4	1.574	1.575	25,86	100,7	0,00	74,95	2,90	-3,00	0,00	0,00	74,84
Summe			30,04								

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 15:32/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Lemax

Schallberechnungs-Modell:  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)  
 Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):  
 Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Bodeneffekt:  
 Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0  
 Meteorologischer Koeffizient, CO:  
 Gewählte Option: Fester Wert: 0,0 dB  
 Art der Anforderung in der Berechnung:  
 1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)  
 Schallleistungspegel in der Berechnung:  
 Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)  
 Einzeltöne:  
 Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt  
 WEA-Katalog  
 Aufpunkthöhe ü.Gr.:  
 5,0 m; außer wenn andere Angabe in Immissionsort-Objekt  
 Unsicherheitszuschlag:  
 0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität  
 verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:  
 0,0 dB(A)  
 Oktavbanddaten verwendet  
 Frequenzabhängige Luftdämpfung  

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]							
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

  
 Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !O!  
 Schall: 04 H [SO11] Lwa = 97,8 dB(A) + 1,7 dB Lemax

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 0070-7013.V07 07.03.2024 USER 03.04.2024 09:14

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	99,5	Nein	80,9	87,5	92,9	93,8	93,7	91,1	85,1	70,5

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 !O!  
 Schall: Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 1,7 dB OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstelldokument 0117-3576.V05 22.01.2024 USER 26.01.2024 11:42

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	99,7	Nein	81,0	88,5	93,0	94,8	93,7	89,6	82,8	73,1

WEA: VESTAS V150-5.6/6.0 6000 150.0 !O!  
 Schall: Hersteller Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstelldokument 0079-9481.V08 22.01.2024 USER 05.02.2024 09:40

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	99,7	Nein	80,7	88,4	93,1	94,8	93,7	89,5	82,4	72,3

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:32/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Lemax

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 IO!

Schall: Mode SO5: Lwa 99,0 dB(A) + 1,7 dB Lemax

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerdokument 0117-3576.V05	22.01.2024	USER	26.01.2024 11:41

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	100,7		84,7	91,7	94,7	95,4	94,0	89,5	82,0	71,6

Schall-Immissionsort: Ba01 Barkhausen, Schloßstraße 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu01 Büren, Barkhäuser Straße 60

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu02 Büren, Barkhäuser Straße 61

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu03 Büren, Barkhäuser Straße 65

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu04 Büren, Breslauer Straße 14

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu05 Büren, Breslauer Straße 16

Vordefinierter Berechnungsstandard:

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 38,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu06 Büren, Breslauer Straße 26

Vordefinierter Berechnungsstandard:

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt: 24-1-3011  
Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
Berechnet:  
23.05.2024 15:32/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Lemax  
Schall-Immissionsort: Bu07 Büren, Fürstenberger Straße 46  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

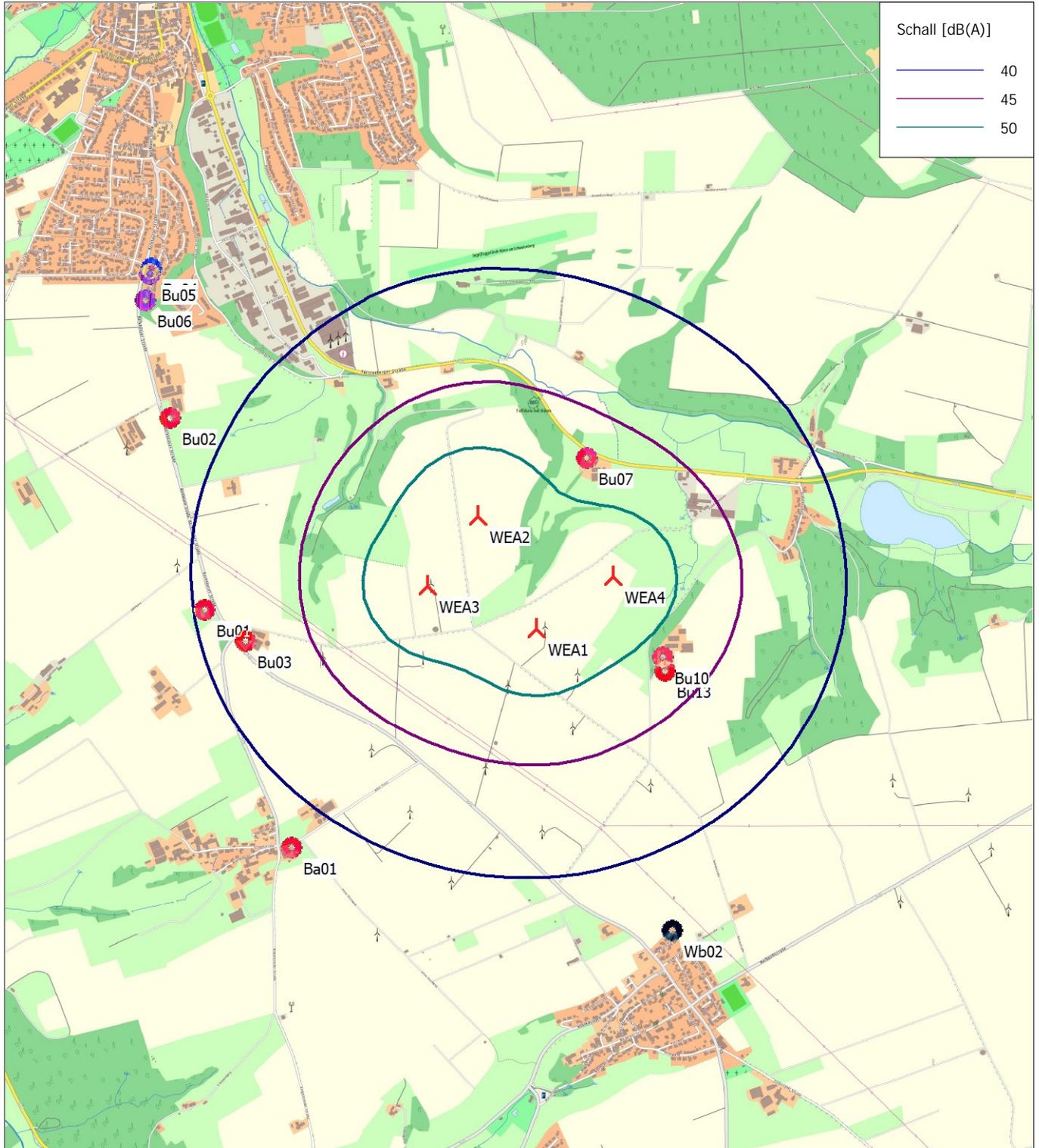
Schall-Immissionsort: Bu10 Büren, Kedinghausen 19  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Bu13 Büren, Kedinghausen 21  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Wb02 Weiberg, Im Kornfeld 11  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells  
Keine Zeit-Klassen  
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

### DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering Tag



0 250 500 750 1000m

Karte: onmaps geoglis, Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 471.059 Nord: 5.708.861

📍 Neue WEA

🏠 Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Projekt: Beschreibung:  
 24-1-3011 WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 09:00/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

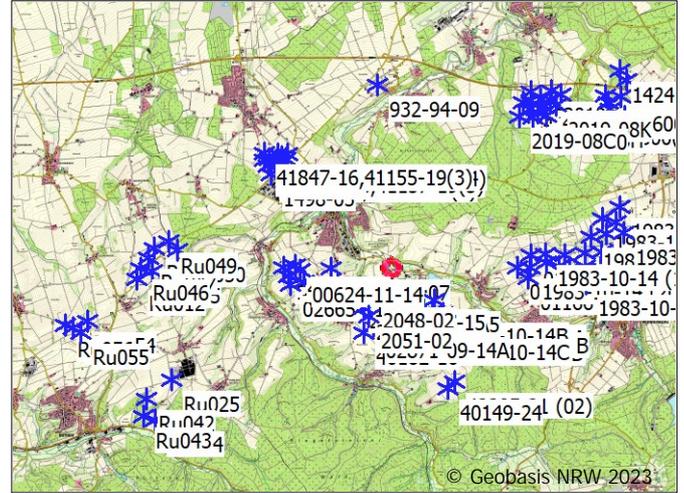
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2  
 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

- Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
- Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
- Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:250.000  
 \* Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	NH	Schallwerte	Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA	Unsicherheit
	[m]								[kW]	[m]	[m]				[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]
00149-11-14	468.454	5.708.927	303,0	ENERCON E-70 E4 2,3...	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	USER	Genehmigung Lwa 104,2 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	106,3	0,0			
00473-12-14 A	473.009	5.707.847	341,2	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
00473-12-14 B	473.109	5.707.605	349,6	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
00624-11-14	468.339	5.709.324	300,1	ENERCON E-82 2000...	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	105,4	0,0			
01166-10-14A	475.927	5.709.773	326,4	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
01166-10-14B	475.493	5.709.354	320,2	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
01166-10-14C	475.822	5.709.004	326,8	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
01318-10-14B	472.680	5.707.910	334,7	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
01318-10-14C	472.711	5.707.382	353,2	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 102,2 dB(A)	(95%)	102,2	0,0			
01318-10-14D	473.182	5.707.339	357,2	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
02526-10	475.997	5.714.298	300,1	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
02610-10-14 A	479.031	5.714.338	325,1	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 104,9 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	104,9	0,0			
02665-11-14	468.000	5.708.840	310,0	ENERCON E-82 2000...	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	Genehmigung Lwa 103,9 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	105,5	0,0			
02871-09-14A	470.744	5.707.471	340,0	VESTAS V90 2000 9...	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
02871-09-14B	471.147	5.707.695	340,0	VESTAS V90 2000 9...	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
02871-09-14C	471.622	5.707.894	331,7	VESTAS V90 2000 9...	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1098-99	467.748	5.713.051	300,8	ENERCON E-40/6.44...	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	58,0	USER	Genehmigung Lwa 102,0 dB(A)	(95%)	102,0	0,0			
1267-92	469.339	5.709.385	300,0	NORDEX N27/150-15...	NORDEX	N27/150-150	150	27,0	40,0	USER	Genehmigung Lwa 104,6 dB(A)	(95%)	104,6	0,0			
1424-07A	478.400	5.715.024	292,5	ENERCON E-82 2000...	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	0,0			
1424-07B	478.496	5.714.824	298,9	ENERCON E-82 2000...	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	0,0			
1424-07C	478.546	5.714.588	306,3	ENERCON E-82 2000...	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	0,0			
1424-07D	478.907	5.714.984	301,4	ENERCON E-82 2000...	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	0,0			
1424-07E	478.864	5.715.860	272,0	ENERCON E-82 2000...	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	0,0			
1424-07G	479.103	5.715.527	289,3	ENERCON E-82 2000...	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	0,0			
1498-05	467.376	5.712.491	308,8	ENERCON E-48 800...	ENERCON	E-48-800	800	48,0	50,0	USER	V 3-fach Lwa 102,3 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	103,9	0,0			
1745-04	467.947	5.709.121	302,0	ENERCON E-70 E4 2,3...	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	USER	Genehmigung Lwa 101,8 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	103,3	0,0			
1746-04	467.782	5.709.411	291,1	ENERCON E-70 E4 2,3...	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	USER	Genehmigung Lwa 101,8 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	103,3	0,0			
1983-10-14 (1)	476.418	5.709.828	330,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (10)	478.828	5.709.540	340,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (11)	477.740	5.708.828	333,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (12)	477.902	5.710.363	364,8	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (13)	478.299	5.710.958	375,8	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (14)	478.412	5.710.450	370,3	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (15)	478.851	5.711.366	365,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (16)	478.732	5.710.839	370,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (17)	478.990	5.710.506	353,4	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (20)	475.904	5.709.364	330,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (3)	477.029	5.709.783	331,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (4)	477.188	5.709.283	331,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (5)	477.695	5.709.827	335,7	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (6)	477.712	5.709.376	330,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (7)	478.244	5.709.855	340,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (8)	478.230	5.709.345	336,7	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
1983-10-14 (9)	478.851	5.709.556	339,1	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	0,0			
2019-08A	475.940	5.715.177	273,9	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
2019-08B	475.706	5.714.824	278,6	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
2019-08C	475.557	5.714.336	293,8	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
2019-08D	475.921	5.714.606	290,7	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
2019-08F	476.264	5.714.928	286,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
2019-08G	476.369	5.714.654	295,6	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
2019-08H	476.453	5.714.368	300,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
2019-08I	476.611	5.715.203	281,4	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
2019-08J	476.940	5.715.061	281,8	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
2019-08K	476.783	5.714.718	290,0	ENERCON E-82 E2 2,3...	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	0,0			
2047-02 A	471.003	5.708.335	322,2	VESTAS V52 850 52...	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%)	101,2	0,0			
2047-02 B	470.902	5.707.973	335,6	VESTAS V52 850 52...	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%)	101,2	0,0			
2048-02	470.634	5.708.460	318,1	VESTAS V52 850 52...	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%)	101,2	0,0			
2049-02	471.282	5.708.147	328,2	VESTAS V52 850 52...	VESTAS												

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 09:00/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor- durch- messer [m]	NH	Schallwerte		Windge- schwin- digkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Unsicherheit [dB(A)]
											Quelle	Name			
40182-16	470.425	5.707.246	340,0	ENERCON E-82 E2 2... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A)	(95%)	103,8	0,0	
40237-13	468.162	5.709.467	295,7	ENERCON E-82 E2 2... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	105,4	0,0	
41387-14 (2)	476.433	5.709.532	330,0	ENERCON E-92 2,3 ... Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,9 dB(A)	(95%)	106,9	0,0	
41387-14 (23)	476.859	5.709.392	339,7	ENERCON E-92 2,3 ... Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,9 dB(A)	(95%)	106,9	0,0	
41827-15	471.305	5.708.382	316,9	ENERCON E-82 E2 2... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 99,7 dB(A)	(95%)	99,7	0,0	
41845-16,41153-19(1)	467.312	5.712.782	300,0	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5	0,0	
41846-16,41154-19(2)	467.157	5.712.976	291,3	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5	0,0	
41847-16,41155-19(3)	467.185	5.713.180	284,0	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	USER	Genehmigung Lwa 100,9 dB(A)	(95%)	100,9	0,0	
41848-16,41156-19(4)	467.603	5.713.164	294,6	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	(95%)	102,9	0,0	
41849-16,41157-19(5)	467.556	5.712.945	299,9	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	(95%)	102,9	0,0	
41850-16,41158-19(6)	467.339	5.712.986	293,6	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5	0,0	
41890-20-600(WEA 12)	475.962	5.714.874	281,7	ENERCON E-138 EP3... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1	0,0	
41892-20-600(WEA 14)	476.590	5.714.911	290,0	ENERCON E-138 EP3... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1	0,0	
41894-20-600(WEA 15)	476.171	5.714.485	298,8	ENERCON E-138 EP3... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1	0,0	
42130-15	467.948	5.713.152	300,7	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	(95%)	100,5	0,0	
42385-21 (02)	473.383	5.705.611	376,1	NORDEX N149/4.0-4... Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	102,6	0,0	
499-94	469.558	5.708.871	310,0	ENERCON E-40/5.40... Ja	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	48,0	USER	Genehmigung Lwa 104,9 dB(A)	(95%)	104,9	0,0	
932-94-09	470.902	5.715.412	250,0	SEEWIND 20/100 11... Ja	SEEWIND	20/100-110/20	110	22,0	28,2	USER	Lwa 94,8 dB(A)	(95%)	94,8	0,0	
Ru012	462.949	5.709.051	350,0	MICON M1500 600-1... Ja	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,4	USER	Genehmigung Lwa 103,0 dB(A)	(95%)	103,0	0,0	
Ru025	464.078	5.705.719	380,0	ENERCON E-40/5.40... Ja	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	USER	Genehmigung Lwa 101,0 dB(A)	(95%)	101,0	0,0	
Ru042	463.226	5.705.091	372,8	NORDEX N117/3000... Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	106,5	0,0	
Ru043	463.150	5.704.516	340,0	NORDEX N117/3000... Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 102,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	103,5	0,0	
Ru044	463.507	5.704.387	330,8	NORDEX N117/3000... Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 104,5 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	106,0	0,0	
Ru045	463.458	5.709.327	340,0	REpower MM 100 20... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	0,0	
Ru046	463.073	5.709.403	340,0	REpower MM 100 20... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	0,0	
Ru047	463.344	5.709.766	337,4	REpower MM 100 20... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	0,0	
Ru048	463.526	5.710.086	330,0	REpower MM 100 20... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	0,0	
Ru049	463.993	5.710.304	324,4	REpower MM 100 20... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	0,0	
Ru050	464.280	5.710.008	330,0	REpower MM 100 20... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	0,0	
Ru054	461.304	5.707.672	377,1	ENERCON E-138 EP3... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 105,5 dB(A) + 1,5 dB oVB	(95%)	107,0	0,0	
Ru055	461.105	5.707.297	380,0	ENERCON E-138 EP3... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1	0,0	
Ru056	460.575	5.707.577	370,0	ENERCON E-138 EP3... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1	0,0	
Ru057	460.849	5.707.456	378,1	ENERCON E-138 EP3... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1	0,0	
WEA5	472.737	5.708.297	312,2	VESTAS V162-6.8/7... Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Mode SO3: Lwa 101,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	103,1	0,0	

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
Bu07	Büren, Fürstenberger Straße 46	471.353	5.709.362	234,2	5,0	45,0	40,6

### Abstände (m)

WEA	Bu07
00149-11-14	2932
00473-12-14 A	2244
00473-12-14 B	2484
00624-11-14	3015
01166-10-14A	4592
01166-10-14B	4140
01166-10-14C	4483
01318-10-14B	1967
01318-10-14C	2401
01318-10-14D	2727
02526-10	6777
02610-10-14 A	9149
02665-11-14	3394
02871-09-14A	1987
02871-09-14B	1680
02871-09-14C	1492
1098-99	5158
1267-92	2014
1424-07A	9040
1424-07B	8992
1424-07C	8891
1424-07D	9416
1424-07E	9931
1424-07G	9903
1498-05	5061
1745-04	3415
1746-04	3572
1983-10-14 (1)	5084
1983-10-14 (10)	7477
1983-10-14 (11)	6409

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

-  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 09:00/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA	Bu07
1983-10-14 (12)	6625
1983-10-14 (13)	7127
1983-10-14 (14)	7142
1983-10-14 (15)	7761
1983-10-14 (16)	7525
1983-10-14 (17)	7722
1983-10-14 (20)	4551
1983-10-14 (3)	5691
1983-10-14 (4)	5835
1983-10-14 (5)	6359
1983-10-14 (6)	6359
1983-10-14 (7)	6908
1983-10-14 (8)	6877
1983-10-14 (9)	7521
2019-08A	7406
2019-08B	6984
2019-08C	6512
2019-08D	6954
2019-08F	7423
2019-08G	7291
2019-08H	7146
2019-08I	7859
2019-08J	7981
2019-08K	7627
2047-02 A	1085
2047-02 B	1460
2048-02	1154
2049-02	1217
2050-02	1612
2051-02	1763
2052-02	1467
2723-95	5015
2724-95	5016
40149-24	4360
40182-16	2311
40237-13	3193
41387-14 (2)	5083
41387-14 (23)	5506
41827-15	981
41845-16,41153-19(1)	5294
41846-16,41154-19(2)	5538
41847-16,41155-19(3)	5653
41848-16,41156-19(4)	5340
41849-16,41157-19(5)	5221
41850-16,41158-19(6)	5408
41890-20-600(WEA 12)	7185
41892-20-600(WEA 14)	7630
41894-20-600(WEA 15)	7032
42130-15	5095
42385-21 (02)	4265
499-94	1861
932-94-09	6067
Ru012	8410
Ru025	8136
Ru042	9181
Ru043	9528
Ru044	9291
Ru045	7895
Ru046	8280
Ru047	8020
Ru048	7861
Ru049	7420
Ru050	7103
Ru054	10190
Ru055	10454
Ru056	10925
Ru057	10676
WEA5	1746

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:34/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

- Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
- Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
- Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:20.000  
 Neue WEA  
 Schall-Immissionsort

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	NH [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
WEA1	471.130	5.708.612	313,0	VESTAS V126-3.6 ...Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	137,0	USER	04 H [SO11]	Lwa = 97,8 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	99,9
WEA2	470.875	5.709.111	293,2	VESTAS V162-6.8...Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	119,0	USER	Mode SO6:	Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	100,1
WEA3	470.653	5.708.803	306,9	VESTAS V150-5.6...Ja	VESTAS	V150-5.6/6.0-6.000	6.000	150,0	125,0	USER	Hersteller Mode SO6:	Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	100,1
WEA4	471.465	5.708.840	299,4	VESTAS V162-6.8...Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	119,0	USER	Mode SO5:	Lwa 99,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	101,1

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
Bu07	Büren, Fürstenberger Straße 46	471.353	5.709.362	234,2	5,0	45,0	40,4

#### Abstände (m)

WEA	Bu07	
WEA1		783
WEA2		540
WEA3		896
WEA4		534

Projekt: Beschreibung:  
 24-1-3011 WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

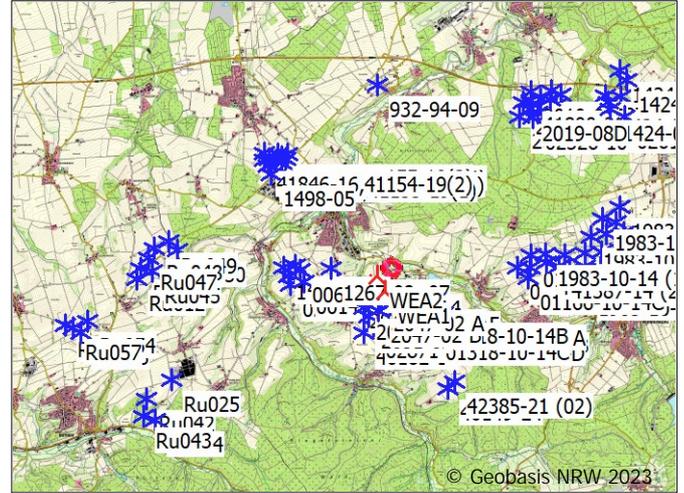
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2  
 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

- Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
- Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
- Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:250.000  
 Neue WEA Existierende WEA Schall-Immissionsort

## WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer [m]	NH [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
00149-11-14	468.454	5.708.927	303,0	ENERCON E-70 E4 ...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	USER	Genehmigung Lwa 104,2 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	106,3	
00473-12-14 A	473.009	5.707.847	341,2	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
00473-12-14 B	473.109	5.707.605	349,6	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
00624-11-14	468.339	5.709.324	300,1	ENERCON E-82 200...	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	105,4	
01166-10-14A	475.927	5.709.773	326,4	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
01166-10-14B	475.493	5.709.354	320,2	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
01166-10-14C	475.822	5.709.004	326,8	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
01318-10-14B	472.680	5.707.910	334,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
01318-10-14C	472.711	5.707.382	353,2	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 102,2 dB(A)	(95%)	102,2	
01318-10-14D	473.182	5.707.339	357,2	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
02526-10	475.997	5.714.298	300,1	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
02610-10-14 A	479.031	5.714.338	325,1	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 104,9 dB(A)	(95%)	104,9	
02665-11-14	468.000	5.708.840	310,0	ENERCON E-82 200...	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	Genehmigung Lwa 103,9 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	105,5	
02871-09-14A	470.744	5.707.471	340,0	VESTAS V90 2000 9...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
02871-09-14B	471.147	5.707.695	340,0	VESTAS V90 2000 9...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
02871-09-14C	471.622	5.707.894	331,7	VESTAS V90 2000 9...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1098-99	467.748	5.713.051	300,8	ENERCON E-40/6.44-600	Ja	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	58,0	USER	Genehmigung Lwa 102,0 dB(A)	(95%)	102,0	
1267-92	469.339	5.709.385	300,0	NORDEX N27/150-150	Ja	NORDEX	N27/150-150	150	27,0	40,0	USER	Genehmigung Lwa 104,6 dB(A)	(95%)	104,6	
1424-07A	478.400	5.715.024	292,5	ENERCON E-82 200...	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	
1424-07B	478.496	5.714.824	298,9	ENERCON E-82 200...	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	
1424-07C	478.546	5.714.588	306,3	ENERCON E-82 200...	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	
1424-07D	478.907	5.714.984	301,4	ENERCON E-82 200...	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	
1424-07E	478.864	5.715.860	272,0	ENERCON E-82 200...	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	
1424-07G	479.103	5.715.527	289,3	ENERCON E-82 200...	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%)	105,9	
1498-05	467.376	5.712.491	308,8	ENERCON E-48 800...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	50,0	USER	V 3-fach Lwa 102,3 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	103,9	
1745-04	467.947	5.709.121	302,0	ENERCON E-70 E4 ...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	USER	Genehmigung Lwa 101,8 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	103,3	
1746-04	467.782	5.709.411	291,1	ENERCON E-70 E4 ...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	USER	Genehmigung Lwa 101,8 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	103,3	
1983-10-14 (1)	476.418	5.709.810	330,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (10)	478.828	5.709.540	340,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (11)	477.740	5.708.828	333,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (12)	477.902	5.710.363	364,8	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (13)	478.299	5.710.958	375,8	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (14)	478.412	5.710.450	370,3	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (15)	478.851	5.711.366	365,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (16)	478.732	5.710.839	370,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (17)	478.990	5.710.506	353,4	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (20)	475.904	5.709.364	330,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	78,3	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (3)	477.029	5.709.783	331,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (4)	477.188	5.709.283	331,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (5)	477.695	5.709.827	335,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (6)	477.712	5.709.376	330,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (7)	478.244	5.709.855	340,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (8)	478.230	5.709.345	336,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
1983-10-14 (9)	478.851	5.709.956	339,1	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%)	105,0	
2019-08A	475.940	5.715.177	273,9	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
2019-08B	475.706	5.714.824	278,6	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
2019-08C	475.557	5.714.336	293,8	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
2019-08D	475.921	5.714.606	290,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
2019-08F	476.264	5.714.928	286,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
2019-08G	476.369	5.714.654	295,6	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
2019-08H	476.453	5.714.368	300,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
2019-08I	476.611	5.715.203	281,4	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
2019-08J	476.940	5.715.061	281,8	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
2019-08K	476.783	5.714.718	290,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%)	106,0	
2047-02 A	471.003	5.708.335	322,2	VESTAS V52 850 52...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%)	101,2	
2047-02 B	470.902	5.707.973	335,6	VESTAS V52 850 52...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%)	101,2	
2048-02	470.634	5.708.460	318,1	VESTAS V52 850 52...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%)	101,2	
2049-02	471.282	5.708.147	328,2	VESTAS V52 850 52...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%)	101,2	
2050-02	470.409	5.708.056	330,0	VESTAS V52 850 52...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 102,4	(95%)	102,4	
2051-02	470.571	5.707.782	337,4	VESTAS V52 850 52											

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	NH	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
				[m]				[kW]	[m]	[m]		[m/s]	[dB(A)]	
2052-02	470.195	5.708.461	316,8	VESTAS V52 850 52... Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 103,7	(95%)	103,7	
2723-95	467.885	5.712.984	305,7	MICON M1500 500-... Ja	MICON	M1500-500/125	500	43,0	46,0	USER	Genehmigung Lwa 99,6 dB(A)	(95%)	99,6	
2724-95	467.756	5.712.858	307,6	MICON M1500 500-... Ja	MICON	M1500-500/125	500	43,0	46,0	USER	Genehmigung Lwa 99,6 dB(A)	(95%)	99,6	
40149-24	473.154	5.705.391	380,0	VESTAS V150-6.0 6... Ja	VESTAS	V150-6.0-6.000	6.000	150,0	169,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	104,0	
40182-16	470.425	5.707.246	340,0	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A)	(95%)	103,8	
40237-13	468.162	5.709.467	295,7	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	105,4	
41387-14 (2)	476.433	5.709.532	330,0	ENERCON E-92 2.3 ... Ja	ENERCON	E-92 2.3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,9 dB(A)	(95%)	106,9	
41387-14 (23)	476.859	5.709.392	339,7	ENERCON E-92 2.3 ... Ja	ENERCON	E-92 2.3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,9 dB(A)	(95%)	106,9	
41827-15	471.305	5.708.382	316,9	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 99,7 dB(A)	(95%)	99,7	
41845-16,41153-19(1)	467.312	5.712.782	300,0	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5	
41846-16,41154-19(2)	467.157	5.712.976	291,3	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5	
41847-16,41155-19(3)	467.185	5.713.180	284,0	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	(95%)	100,5	
41848-16,41156-19(4)	467.603	5.713.164	294,6	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	(95%)	102,9	
41849-16,41157-19(5)	467.556	5.712.945	299,9	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	(95%)	102,9	
41850-16,41158-19(6)	467.339	5.712.986	293,6	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5	
41890-20-600(WEA 12)	475.962	5.714.874	281,7	ENERCON E-138 EP... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1	
41892-20-600(WEA 14)	476.590	5.714.911	290,0	ENERCON E-138 EP... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1	
41894-20-600(WEA 15)	476.171	5.714.485	298,8	ENERCON E-138 EP... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1	
42130-15	467.948	5.713.152	300,7	ENERCON E-53 800 ... Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	(95%)	100,5	
42385-21 (02)	473.383	5.705.611	376,1	NORDEX N149/4,0... Ja	NORDEX	N149/4,0-4,5-4-500	4.500	149,0	164,0	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	102,6	
499-94	469.558	5.708.871	310,0	ENERCON E-40/5,4... Ja	ENERCON	E-40/5,40-500	500	40,3	48,0	USER	Genehmigung Lwa 104,9 dB(A)	(95%)	104,9	
932-94-09	470.902	5.715.412	250,0	SEEWIND 20/100 1... Ja	SEEWIND	20/100-110/20	110	22,0	28,2	USER	Lwa 94,8 dB(A)	(95%)	94,8	
Ru012	462.949	5.709.051	350,0	MICON M1500 600-... Ja	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,4	USER	Genehmigung Lwa 103,0 dB(A)	(95%)	103,0	
Ru025	464.078	5.705.719	380,0	ENERCON E-40/5,4... Ja	ENERCON	E-40/5,40-500	500	40,3	65,0	USER	Genehmigung Lwa 101,0 dB(A)	(95%)	101,0	
Ru042	463.226	5.705.091	372,8	NORDEX N117/3000... Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	106,5	
Ru043	463.150	5.704.516	340,0	NORDEX N117/3000... Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 102,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	103,5	
Ru044	463.507	5.704.387	330,8	NORDEX N117/3000... Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 104,5 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	106,0	
Ru045	463.458	5.709.327	340,0	REpower MM 100 2... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	
Ru046	463.073	5.709.403	340,0	REpower MM 100 2... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	
Ru047	463.344	5.709.766	337,4	REpower MM 100 2... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	
Ru048	463.526	5.710.086	330,0	REpower MM 100 2... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	
Ru049	463.993	5.710.304	324,4	REpower MM 100 2... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	
Ru050	464.280	5.710.008	330,0	REpower MM 100 2... Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8	
Ru054	461.304	5.707.672	377,1	ENERCON E-138 EP... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 105,5 dB(A) + 1,5 dB oVB	(95%)	107,0	
Ru055	461.105	5.707.297	380,0	ENERCON E-138 EP... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1	
Ru056	460.575	5.707.577	370,0	ENERCON E-138 EP... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1	
Ru057	460.849	5.707.456	378,1	ENERCON E-138 EP... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1	
WEA1	471.130	5.708.612	313,0	VESTAS V126-3,6 H... Ja	VESTAS	V126-3,6 HTq-3.600	3.600	126,0	137,0	USER	04 H [S011] Lwa = 97,8 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	99,9	
WEA2	470.875	5.709.111	293,2	VESTAS V162-6,8/7... Ja	VESTAS	V162-6,8/7-7.200	7.200	162,0	119,0	USER	Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	100,1	
WEA3	470.653	5.708.803	306,9	VESTAS V150-5,6/6... Ja	VESTAS	V150-5,6/6-0-6.000	6.000	150,0	125,0	USER	Hersteller Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	100,1	
WEA4	471.465	5.708.840	299,4	VESTAS V162-6,8/7... Ja	VESTAS	V162-6,8/7-7.200	7.200	162,0	119,0	USER	Mode SO5: Lwa 99,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	101,1	
WEA5	472.737	5.708.297	312,2	VESTAS V162-6,8/7... Ja	VESTAS	V162-6,8/7-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Mode SO3: Lwa 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	103,1	

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort		Anforderung			Beurteilungspegel	
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
Bu07	Büren, Fürstenberger Straße 46	471.353	5.709.362	234,2	5,0	43,5

### Abstände (m)

WEA	Bu07
00149-11-14	2932
00473-12-14 A	2244
00473-12-14 B	2484
00624-11-14	3015
01166-10-14A	4592
01166-10-14B	4140
01166-10-14C	4483
01318-10-14B	1967
01318-10-14C	2401
01318-10-14D	2727
02526-10	6777
02610-10-14 A	9149
02665-11-14	3394
02871-09-14A	1987
02871-09-14B	1680
02871-09-14C	1492
1098-99	5158
1267-92	2014
1424-07A	9040
1424-07B	8992
1424-07C	8891
1424-07D	9416
1424-07E	9931
1424-07G	9903

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA	Bu07
1498-05	5061
1745-04	3415
1746-04	3572
1983-10-14 (1)	5084
1983-10-14 (10)	7477
1983-10-14 (11)	6409
1983-10-14 (12)	6625
1983-10-14 (13)	7127
1983-10-14 (14)	7142
1983-10-14 (15)	7761
1983-10-14 (16)	7525
1983-10-14 (17)	7722
1983-10-14 (20)	4551
1983-10-14 (3)	5691
1983-10-14 (4)	5835
1983-10-14 (5)	6359
1983-10-14 (6)	6359
1983-10-14 (7)	6908
1983-10-14 (8)	6877
1983-10-14 (9)	7521
2019-08A	7406
2019-08B	6984
2019-08C	6512
2019-08D	6954
2019-08F	7423
2019-08G	7291
2019-08H	7146
2019-08I	7859
2019-08J	7981
2019-08K	7627
2047-02 A	1085
2047-02 B	1460
2048-02	1154
2049-02	1217
2050-02	1612
2051-02	1763
2052-02	1467
2723-95	5015
2724-95	5016
40149-24	4360
40182-16	2311
40237-13	3193
41387-14 (2)	5083
41387-14 (23)	5506
41827-15	981
41845-16,41153-19(1)	5294
41846-16,41154-19(2)	5538
41847-16,41155-19(3)	5653
41848-16,41156-19(4)	5340
41849-16,41157-19(5)	5221
41850-16,41158-19(6)	5408
41890-20-600(WEA 12)	7185
41892-20-600(WEA 14)	7630
41894-20-600(WEA 15)	7032
42130-15	5095
42385-21 (02)	4265
499-94	1861
932-94-09	6067
Ru012	8410
Ru025	8136
Ru042	9181
Ru043	9528
Ru044	9291
Ru045	7895
Ru046	8280
Ru047	8020
Ru048	7861

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3011  
Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
Berechnet:  
23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	WEA	Bu07
Ru049		7420
Ru050		7103
Ru054		10190
Ru055		10454
Ru056		10925
Ru057		10676
WEA1		783
WEA2		540
WEA3		896
WEA4		534
WEA5		1746

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
**Annahmen**

$$\text{Berechneter } L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$$

(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist  $Dc = D_{omega}$ )

- LWA<sub>ref</sub>: Schalleistungspegel der WEA
- K: Einzeltöne
- Dc: Richtwirkungskorrektur
- Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
- Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
- Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
- Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung
- Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
- Cmet: Meteorologische Korrektur

## Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: Bu07 Büren, Fürstenberger Straße 46

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
00149-11-14	2.932	2.936	23,96	106,3	0,00	80,36	5,01	-3,00	0,00	0,00	82,37
00473-12-14 A	2.244	2.257	25,56	105,0	0,00	78,07	4,42	-3,00	0,00	0,00	79,49
00473-12-14 B	2.484	2.496	24,34	105,0	0,00	78,95	4,76	-3,00	0,00	0,00	80,71
00624-11-14	3.015	3.019	22,34	105,4	0,00	80,60	5,48	-3,00	0,00	0,00	83,07
01166-10-14A	4.592	4.598	17,49	106,0	0,00	84,25	7,31	-3,00	0,00	0,00	88,56
01166-10-14B	4.140	4.145	18,87	106,0	0,00	83,35	6,82	-3,00	0,00	0,00	87,17
01166-10-14C	4.483	4.489	17,81	106,0	0,00	84,04	7,20	-3,00	0,00	0,00	88,24
01318-10-14B	1.967	1.981	27,11	105,0	0,00	76,94	4,01	-3,00	0,00	0,00	77,94
01318-10-14C	2.401	2.414	23,70	102,2	0,00	78,65	2,85	-3,00	0,00	0,00	78,51
01318-10-14D	2.727	2.739	23,20	105,0	0,00	79,75	5,10	-3,00	0,00	0,00	81,85
02526-10	6.777	6.780	12,09	106,0	0,00	87,62	9,33	-3,00	0,00	0,00	93,96
02610-10-14 A	9.149	9.152	6,64	104,9	0,00	90,23	11,08	-3,00	0,00	0,00	98,31
02665-11-14	3.394	3.398	20,94	105,5	0,00	81,62	5,96	-3,00	0,00	0,00	84,58
02871-09-14A	1.987	1.997	25,16	105,0	0,00	77,01	5,79	-3,00	0,00	0,00	79,80
02871-09-14B	1.680	1.692	27,17	105,0	0,00	75,57	5,22	-3,00	0,00	0,00	77,79
02871-09-14C	1.492	1.505	28,56	105,0	0,00	74,55	4,85	-3,00	0,00	0,00	76,40
1098-99	5.158	5.160	9,44	102,0	0,00	85,25	10,30	-3,00	0,00	0,00	92,56
1267-92	2.014	2.017	25,73	104,6	0,00	77,09	4,79	-3,00	0,00	0,00	78,89
1424-07A	9.040	9.042	5,99	105,9	0,00	90,12	12,79	-3,00	0,00	0,00	99,92
1424-07B	8.992	8.994	6,07	105,9	0,00	90,08	12,76	-3,00	0,00	0,00	99,84
1424-07C	8.891	8.893	6,24	105,9	0,00	89,98	12,69	-3,00	0,00	0,00	99,67
1424-07D	9.416	9.418	5,37	105,9	0,00	90,48	13,05	-3,00	0,00	0,00	100,53
1424-07E	9.931	9.933	4,57	105,9	0,00	90,94	13,40	-3,00	0,00	0,00	101,34
1424-07G	9.903	9.905	4,61	105,9	0,00	90,92	13,38	-3,00	0,00	0,00	101,29
1498-05	5.061	5.062	15,51	103,9	0,00	85,09	6,31	-3,00	0,00	0,00	88,40
1745-04	3.415	3.419	19,08	103,3	0,00	81,68	5,51	-3,00	0,00	0,00	84,19
1746-04	3.572	3.575	18,53	103,3	0,00	82,07	5,68	-3,00	0,00	0,00	84,74
1983-10-14 (1)	5.084	5.090	15,10	105,0	0,00	85,13	7,81	-3,00	0,00	0,00	89,94
1983-10-14 (10)	7.477	7.481	9,68	105,0	0,00	88,48	9,89	-3,00	0,00	0,00	95,37
1983-10-14 (11)	6.409	6.413	11,88	105,0	0,00	87,14	9,02	-3,00	0,00	0,00	93,17
1983-10-14 (12)	6.625	6.630	11,41	105,0	0,00	87,43	9,21	-3,00	0,00	0,00	93,64
1983-10-14 (13)	7.127	7.132	10,37	105,0	0,00	88,06	9,62	-3,00	0,00	0,00	94,68
1983-10-14 (14)	7.142	7.147	10,34	105,0	0,00	88,08	9,63	-3,00	0,00	0,00	94,71
1983-10-14 (15)	7.761	7.765	9,14	105,0	0,00	88,80	10,10	-3,00	0,00	0,00	95,91
1983-10-14 (16)	7.525	7.530	9,59	105,0	0,00	88,54	9,93	-3,00	0,00	0,00	95,46
1983-10-14 (17)	7.722	7.726	9,21	105,0	0,00	88,76	10,07	-3,00	0,00	0,00	95,83
1983-10-14 (20)	4.551	4.554	16,62	105,0	0,00	84,17	7,26	-3,00	0,00	0,00	88,43
1983-10-14 (3)	5.691	5.696	13,55	105,0	0,00	86,11	8,39	-3,00	0,00	0,00	91,50
1983-10-14 (4)	5.835	5.840	13,20	105,0	0,00	86,33	8,52	-3,00	0,00	0,00	91,85
1983-10-14 (5)	6.359	6.363	11,99	105,0	0,00	87,07	8,98	-3,00	0,00	0,00	93,05
1983-10-14 (6)	6.359	6.363	11,99	105,0	0,00	87,07	8,98	-3,00	0,00	0,00	93,05
1983-10-14 (7)	6.908	6.912	10,82	105,0	0,00	87,79	9,44	-3,00	0,00	0,00	94,23
1983-10-14 (8)	6.877	6.881	10,88	105,0	0,00	87,75	9,41	-3,00	0,00	0,00	94,17
1983-10-14 (9)	7.521	7.525	9,60	105,0	0,00	88,53	9,92	-3,00	0,00	0,00	95,45

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
2019-08A	7.406	7.408	10,82	106,0	0,00	88,39	9,83	-3,00	0,00	0,00	95,23
2019-08B	6.984	6.986	11,66	106,0	0,00	87,89	9,50	-3,00	0,00	0,00	94,38
2019-08C	6.512	6.515	12,66	106,0	0,00	87,28	9,11	-3,00	0,00	0,00	93,39
2019-08D	6.954	6.957	11,72	106,0	0,00	87,85	9,48	-3,00	0,00	0,00	94,32
2019-08F	7.423	7.425	10,79	106,0	0,00	88,41	9,85	-3,00	0,00	0,00	95,26
2019-08G	7.291	7.294	11,04	106,0	0,00	88,26	9,74	-3,00	0,00	0,00	95,00
2019-08H	7.146	7.149	11,33	106,0	0,00	88,08	9,63	-3,00	0,00	0,00	94,71
2019-08I	7.859	7.861	9,96	106,0	0,00	88,91	10,18	-3,00	0,00	0,00	96,08
2019-08J	7.981	7.983	9,74	106,0	0,00	89,04	10,26	-3,00	0,00	0,00	96,31
2019-08K	7.627	7.629	10,40	106,0	0,00	88,65	10,00	-3,00	0,00	0,00	95,65
2047-02 A	1.085	1.096	29,14	101,2	0,00	71,80	3,27	-3,00	0,00	0,00	72,07
2047-02 B	1.460	1.470	25,83	101,2	0,00	74,35	4,02	-3,00	0,00	0,00	75,37
2048-02	1.154	1.164	28,48	101,2	0,00	72,32	3,41	-3,00	0,00	0,00	72,73
2049-02	1.217	1.228	27,88	101,2	0,00	72,78	3,54	-3,00	0,00	0,00	73,33
2050-02	1.612	1.620	25,91	102,4	0,00	75,19	4,31	-3,00	0,00	0,00	76,50
2051-02	1.763	1.771	26,16	103,7	0,00	75,97	4,58	-3,00	0,00	0,00	77,55
2052-02	1.467	1.475	28,30	103,7	0,00	74,38	4,03	-3,00	0,00	0,00	75,41
2723-95	5.015	5.016	8,97	99,6	0,00	85,01	8,64	-3,00	0,00	0,00	90,64
2724-95	5.016	5.018	8,97	99,6	0,00	85,01	8,64	-3,00	0,00	0,00	90,65
40149-24	4.360	4.371	16,12	104,0	0,00	83,81	7,09	-3,00	0,00	0,00	87,90
40182-16	2.311	2.320	24,02	103,8	0,00	78,31	4,51	-3,00	0,00	0,00	79,82
40237-13	3.193	3.197	21,62	105,4	0,00	81,10	5,71	-3,00	0,00	0,00	83,80
41387-14 (2)	5.083	5.088	14,05	106,9	0,00	85,13	10,68	-3,00	0,00	0,00	92,81
41387-14 (23)	5.506	5.511	12,94	106,9	0,00	85,82	11,10	-3,00	0,00	0,00	93,93
41827-15	981	999	29,45	99,7	0,00	70,99	2,23	-3,00	0,00	0,00	70,22
41845-16,41153-19(1)	5.294	5.296	11,05	103,5	0,00	85,48	9,98	-3,00	0,00	0,00	92,46
41846-16,41154-19(2)	5.538	5.539	10,44	103,5	0,00	85,87	10,20	-3,00	0,00	0,00	93,07
41847-16,41155-19(3)	5.653	5.654	7,16	100,5	0,00	86,05	10,30	-3,00	0,00	0,00	93,35
41848-16,41156-19(4)	5.340	5.342	10,33	102,9	0,00	85,55	10,03	-3,00	0,00	0,00	92,58
41849-16,41157-19(5)	5.221	5.222	10,64	102,9	0,00	85,36	9,92	-3,00	0,00	0,00	92,27
41850-16,41158-19(6)	5.408	5.409	10,76	103,5	0,00	85,66	10,09	-3,00	0,00	0,00	92,75
41890-20-600(WEA 12)	7.185	7.188	11,38	108,1	0,00	88,13	11,56	-3,00	0,00	0,00	96,70
41892-20-600(WEA 14)	7.630	7.633	10,54	108,1	0,00	88,65	11,87	-3,00	0,00	0,00	97,53
41894-20-600(WEA 15)	7.032	7.036	11,67	108,1	0,00	87,95	11,45	-3,00	0,00	0,00	96,40
42130-15	5.095	5.097	8,57	100,5	0,00	85,15	9,80	-3,00	0,00	0,00	91,94
42385-21 (02)	4.265	4.276	13,96	102,6	0,00	83,62	8,03	-3,00	0,00	0,00	88,65
499-94	1.861	1.865	26,93	104,9	0,00	76,41	4,54	-3,00	0,00	0,00	77,95
932-94-09	6.067	6.067	1,49	94,8	0,00	86,66	9,67	-3,00	0,00	0,00	93,33
Ru012	8.410	8.412	4,91	103,0	0,00	89,50	11,61	-3,00	0,00	0,00	98,11
Ru025	8.136	8.139	2,88	101,0	0,00	89,21	11,89	-3,00	0,00	0,00	98,10
Ru042	9.181	9.185	4,80	106,5	0,00	90,26	14,42	-3,00	0,00	0,00	101,68
Ru043	9.528	9.531	1,26	103,5	0,00	90,58	14,64	-3,00	0,00	0,00	102,23
Ru044	9.291	9.294	4,13	106,0	0,00	90,36	14,49	-3,00	0,00	0,00	101,85
Ru045	7.895	7.898	9,89	106,8	0,00	88,95	11,00	-3,00	0,00	0,00	96,95
Ru046	8.280	8.283	9,19	106,8	0,00	89,36	11,29	-3,00	0,00	0,00	97,65
Ru047	8.020	8.022	9,66	106,8	0,00	89,09	11,09	-3,00	0,00	0,00	97,18
Ru048	7.861	7.863	9,96	106,8	0,00	88,91	10,97	-3,00	0,00	0,00	96,89
Ru049	7.420	7.423	10,80	106,8	0,00	88,41	10,63	-3,00	0,00	0,00	96,04
Ru050	7.103	7.105	11,44	106,8	0,00	88,03	10,37	-3,00	0,00	0,00	95,40
Ru054	10.190	10.195	4,84	107,0	0,00	91,17	13,97	-3,00	0,00	0,00	102,14
Ru055	10.454	10.459	6,02	108,1	0,00	91,39	13,66	-3,00	0,00	0,00	102,05
Ru056	10.925	10.929	5,38	108,1	0,00	91,77	13,92	-3,00	0,00	0,00	102,69
Ru057	10.676	10.680	5,72	108,1	0,00	91,57	13,78	-3,00	0,00	0,00	102,35
WEA1	783	810	31,49	99,9	0,00	69,17	2,28	-3,00	0,00	0,00	68,45
WEA2	540	567	35,53	100,1	0,00	66,07	1,49	-3,00	0,00	0,00	64,57
WEA3	896	917	30,65	100,1	0,00	70,24	2,19	-3,00	0,00	0,00	69,43
WEA4	534	563	36,84	101,1	0,00	66,01	1,26	-3,00	0,00	0,00	64,27
WEA5	1.746	1.763	27,14	103,1	0,00	75,92	3,06	-3,00	0,00	0,00	75,98
Summe			43,52								

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

Schallberechnungs-Modell:  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)  
 Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):  
 Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
 Bodeneffekt:  
 Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0  
 Meteorologischer Koeffizient, CO:  
 Gewählte Option: Fester Wert: 0,0 dB  
 Art der Anforderung in der Berechnung:  
 1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)  
 Schallleistungspegel in der Berechnung:  
 Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)  
 Einzeltöne:  
 Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt  
 WEA-Katalog  
 Aufpunkthöhe ü.Gr.:  
 5,0 m; außer wenn andere Angabe in Immissionsort-Objekt  
 Unsicherheitszuschlag:  
 0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität  
 verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:  
 0,0 dB(A)  
 Oktavbanddaten verwendet  
 Frequenzabhängige Luftdämpfung  
 63 125 250 500 1.000 2.000 4.000 8.000  
 [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km] [dB/km]  
 0,10 0,40 1,00 1,90 3,70 9,70 32,80 117,00  
 Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !O!  
 Schall: 04 H [SO11] Lwa = 97,8 dB(A) + 2,1 dB oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 0070-7013.V07 07.03.2024 USER 03.04.2024 09:14

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	99,9	Nein	81,3	87,9	93,3	94,2	94,1	91,5	85,5	70,9

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 !O!  
 Schall: Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstelldokument 0117-3576.V05 22.01.2024 USER 26.01.2024 11:42

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	100,1	Nein	81,4	88,9	93,4	95,2	94,1	90,0	83,2	73,5

WEA: VESTAS V150-5.6/6.0 6000 150.0 !O!  
 Schall: Hersteller Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstelldokument 0079-9481.V08 22.01.2024 USER 05.02.2024 09:41

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	100,1	Nein	81,1	88,8	93,5	95,2	94,1	89,9	82,8	72,7

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 IO!  
 Schall: Mode SO5: Lwa 99,0 dB(A) + 2,1 dB OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstellerdokument 0117-3576.V05 22.01.2024 USER 26.01.2024 11:41

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,1	Nein	85,1	92,1	95,1	95,8	94,4	89,9	82,4	72,0

WEA: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn 01.03.2024 USER 19.04.2024 14:32

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108,1	Nein	89,8	95,5	98,3	100,7	102,2	102,8	97,3	79,7

WEA: ENERCON E-48 800 48.0 IO!  
 Schall: V 3-fach Lwa 102,3 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 MBBM 64 550/9 19.04.2024 USER 19.04.2024 14:32

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,9	Nein	86,9	94,3	99,4	99,0	95,1	89,8	86,9	79,4

WEA: ENERCON E-53 800 53.0 !-!  
 Schall: Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn/M87 748/2 12.07.2010 USER 19.04.2024 13:22

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,5	Nein	84,5	91,4	93,8	95,7	98,7	97,6	91,3	81,9

WEA: ENERCON E-53 800 53.0 !-!  
 Schall: Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn/M87 748/2 12.07.2010 USER 19.04.2024 13:23

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102,9	Nein	83,9	90,8	93,2	95,1	98,1	97,0	90,7	81,3

WEA: ENERCON E-53 800 53.0 !-!  
 Schall: Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn/M87 748/2 12.07.2010 USER 19.04.2024 13:24

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	100,5	Nein	81,5	88,4	90,8	92,7	95,7	94,6	88,3	78,9

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

WEA: ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 104,2 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn 01.03.2024 USER 25.04.2024 12:15

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,3	Nein	89,8	97,0	99,8	100,6	99,8	96,3	92,2	86,4

WEA: ENERCON E-82 2000 82.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn/KCE 207542-02.02 18.09.2008 USER 19.04.2024 14:30

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,9	Nein	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5

WEA: ENERCON E-82 2000 82.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 103,9 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn 01.03.2024 USER 19.04.2024 14:29

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,5	Nein	86,5	95,0	98,4	100,6	100,0	94,7	87,5	80,1

WEA: ENERCON E-82 2000 82.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn 01.03.2024 USER 19.04.2024 14:29

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,4	Nein	86,4	94,9	98,3	100,5	99,9	94,6	87,4	80,0

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn/KCE 211376-01.01 14.10.2011 USER 24.04.2024 14:00

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,0	Nein	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Paderborn/KCE 211376-01.01 14.10.2011 USER 24.04.2024 13:59

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,0	Nein	86,0	94,5	98,0	100,1	99,5	94,3	87,1	79,7

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 104,9 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn/KCE 211376-01.01  
 Quelle/Datum: 14.10.2011  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 24.04.2024 14:01

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,9	Nein	85,9	94,4	97,9	100,0	99,4	94,2	87,0	79,6

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 103,8 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn/KCE 211376-01.01  
 Quelle/Datum: 14.10.2011  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 24.04.2024 14:03

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,8	Nein	84,8	93,3	96,8	98,9	98,3	93,1	85,9	78,5

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 99,7 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn/KCE 212406-01.01  
 Quelle/Datum: 27.08.2012  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 24.04.2024 14:04

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	99,7	Nein	83,8	90,6	92,4	94,2	94,1	89,2	79,8	72,1

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB

Datenquelle: LK Paderborn/KCE 211376-01.01  
 Quelle/Datum: 14.10.2011  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 25.04.2024 11:52

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,4	Nein	86,4	94,9	98,3	100,5	99,9	94,6	87,4	80,0

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 102,2 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn/M97 267/02  
 Quelle/Datum: 11.05.2012  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 24.04.2024 14:08

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102,2	Nein	86,4	95,6	98,4	95,3	90,8	89,1	83,8	70,5

WEA: ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-!

Schall: Genehmigung Lwa 106,9 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / SE15013KB1  
 Quelle/Datum: 16.04.2015  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 25.04.2024 13:02

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,9	Nein	86,1	93,8	96,0	98,9	102,2	101,0	96,4	87,1

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

WEA: ENERCON E-40/5.40 500 40.3 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 104,9 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / KCE 23554-2.002  
 Quelle/Datum: 03.03.1998  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 25.04.2024 13:42

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,9	Nein	86,5	92,0	96,0	99,4	101,0	93,9	89,7	76,7

WEA: ENERCON E-40/6.44 600 44.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 102,0 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / WICO 287SEA01/01  
 Quelle/Datum: 05.12.2001  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 25.04.2024 13:45

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102,0	Nein	80,4	85,6	92,9	96,7	97,5	93,4	88,9	81,7

WEA: ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 101,8 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB

Datenquelle: LK Paderborn  
 Quelle/Datum: 01.03.2024  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 25.04.2024 13:48

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,3	Nein	86,7	93,9	96,9	97,5	96,7	93,2	89,1	83,3

WEA: MICON M1500 500-125 43.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 99,6 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / LAI-Referenzspektrum  
 Quelle/Datum: 26.04.2024  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 26.04.2024 10:38

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	99,6	Nein	79,3	87,7	91,9	94,1	93,6	91,6	87,6	76,7

WEA: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 100,5 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB

Datenquelle: LK Paderborn  
 Quelle/Datum: 01.03.2024  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 26.04.2024 11:21

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102,6	Nein	84,3	90,5	94,2	96,8	97,5	95,0	87,4	79,4

WEA: NORDEX N27/150 150 27.0 IO!  
 Schall: Genehmigung Lwa 104,6 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / LAI-Referenzspektrum  
 Quelle/Datum: 01.03.2024  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 26.04.2024 11:55

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,6	Nein	84,3	92,7	96,9	99,1	98,6	96,6	92,6	81,7

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

WEA: SEEWIND 20/100 110-20 22.0 IO!

Schall: Lwa 94,8 dB(A)

Datenquelle: LAI-Referenzspektrum/Seewind GmbH Quelle/Datum: 16.02.1999 Quelle: USER Bearbeitet: 29.04.2024 12:45

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	94,8	Nein	74,5	82,9	87,1	89,3	88,8	86,8	82,8	71,9

WEA: VESTAS V150-6.0 6000 150.0 IO!

Schall: Genehmigung Lwa 102,9 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB

Datenquelle: LK Paderborn Quelle/Datum: 01.03.2024 Quelle: USER Bearbeitet: 26.04.2024 12:18

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,0	Nein	85,0	92,7	97,5	99,1	98,0	94,0	86,9	76,8

WEA: VESTAS V52 850 52.0 IO!

Schall: Genehmigung Lwa 101,2

Datenquelle: LK Paderborn / WT2465/02 Quelle/Datum: 04.11.2002 Quelle: USER Bearbeitet: 26.04.2024 12:42

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,2	Nein	81,3	87,8	93,4	95,6	95,5	93,8	88,3	74,6

WEA: VESTAS V52 850 52.0 IO!

Schall: Genehmigung Lwa 102,4

Datenquelle: LK Paderborn / WT2465/02 Quelle/Datum: 04.11.2002 Quelle: USER Bearbeitet: 26.04.2024 12:43

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102,4	Nein	82,5	89,0	94,6	96,8	96,7	95,0	89,5	75,8

WEA: VESTAS V52 850 52.0 IO!

Schall: Genehmigung Lwa 103,7

Datenquelle: LK Paderborn / WT2465/02 Quelle/Datum: 04.11.2002 Quelle: USER Bearbeitet: 26.04.2024 12:43

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,7	Nein	83,8	90,3	95,9	98,1	98,0	96,3	90,8	77,1

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 IO!

Schall: Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / WT 5634/07 Quelle/Datum: 01.03.2007 Quelle: USER Bearbeitet: 26.04.2024 12:55

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,0	Nein	86,4	91,8	95,3	98,0	99,8	98,0	95,5	84,8

Projekt: 24-1-3011 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet: 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

WEA: REpower MM 100 2000 100.0 !O!  
 Schall: Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)

Datenquelle: LK Soest / GLGH-4286 17 14827 293-A-0002-A  
 Quelle/Datum: 21.12.2017  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 29.04.2024 11:35

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,8	Nein	86,4	95,5	99,0	101,6	101,4	98,4	90,6	79,8

WEA: ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O!  
 Schall: Genehmigung Lwa 101,0 dB(A)

Datenquelle: LK Soest / KCE 23554-2.002  
 Quelle/Datum: 03.03.1998  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 29.04.2024 11:38

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,0	Nein	82,6	88,1	92,1	95,5	97,1	90,0	85,8	72,8

WEA: NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O!  
 Schall: Genehmigung Lwa 105,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB

Datenquelle: LK Soest / SE16064KB1  
 Quelle/Datum: 07.11.2016  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 29.04.2024 11:58

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,5	Nein	85,5	92,0	96,2	98,7	101,4	101,0	96,3	84,8

WEA: NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O!  
 Schall: Genehmigung Lwa 102,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB

Datenquelle: LK Soest / SE16064KB1  
 Quelle/Datum: 07.11.2016  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 29.04.2024 12:01

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,5	Nein	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8

WEA: NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O!  
 Schall: Genehmigung Lwa 104,5 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB

Datenquelle: LK Soest / SE16064KB1  
 Quelle/Datum: 07.11.2016  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 29.04.2024 11:57

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,0	Nein	85,0	91,5	95,7	98,2	100,9	100,5	95,8	84,3

WEA: MICON M1500 600-150 43.0 !O!  
 Schall: Genehmigung Lwa 103,0 dB(A)

Datenquelle: LK Soest / LAI-Referenzspektrum  
 Quelle/Datum: 29.04.2024  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 29.04.2024 12:09

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,0	Nein	82,7	91,1	95,3	97,5	97,0	95,0	91,0	80,1

Projekt: 24-1-3011  
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Repowering, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com  
 Berechnet:  
 23.05.2024 15:15/4.0.531

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Repowering IO Bu07

WEA: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 IO!

Schall: Genehmigung Lwa 105,5 dB(A) + 1,5 dB oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Soest / D02438346/3.0 02.03.2023 USER 29.04.2024 12:28

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,0	Nein	87,3	93,5	97,6	101,0	102,8	99,3	90,7	73,3

WEA: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 IO!

Schall: Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 LK Soest / D1018700/4.0 17.01.2023 USER 29.04.2024 12:21

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108,1	Nein	89,5	95,2	98,5	101,8	104,0	100,4	92,1	75,1

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 IO!

Schall: Mode SO3: Lwa 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 Herstellerdokument 0117-3576.V05 22.01.2024 USER 26.01.2024 11:40

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,1	Nein	86,7	94,3	97,5	97,7	96,1	91,7	84,2	73,7

Schall-Immissionsort: Bu07 Büren, Fürstenberger Straße 46

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

## **Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen**

WEA Kennwerte: Windenergieanlagen, Oktavdaten und Datenquellen

WEA	Koordinaten [m]		WEA	NH	Schalleingangsdaten	Quell-Oktavdaten L <sub>WA,OKT</sub> [dB(A)]								Oktavdaten L <sub>o,OKT</sub> inkl. OVB [dB(A)]								L <sub>WA</sub>	L <sub>o</sub>	ΔL <sub>o</sub>	ΔL <sub>s</sub>	Quelle/Dokument Oktavdaten			Quelle L <sub>WA</sub> / L <sub>o</sub>				
	Bezeichnung	X				Y	Typ	[m]	ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz					1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		8000 Hz	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]
WEA5	472.737	5.708.297	V162-6.8/7.2	169,0	Mode SO7200: Lwa 105,5 dB(A) + 2,1 dB OVB	88,5	96,4	99,8	100,2	98,7	94,2	86,6	75,9	90,6	98,5	101,9	102,3	100,8	96,3	88,7	78,0	105,5	107,6	2,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
41890-20-600(WEA 12)	475.962	5.714.874	E-138 EP3 E2	160,0	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	87,7	93,4	96,2	98,6	100,1	100,7	95,2	77,6	89,8	95,5	98,3	100,7	102,2	102,8	97,3	79,7	106,0	108,1	2,1	0,0	0117-3576.V05	22.01.2024	Herstellerangabe	LK Paderborn	Auftraggeber	-		
41894-20-600(WEA 15)	476.171	5.714.485	E-138 EP3 E2	160,0	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	87,7	93,4	96,2	98,6	100,1	100,7	95,2	77,6	89,8	95,5	98,3	100,7	102,2	102,8	97,3	79,7	106,0	108,1	2,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
41892-20-600(WEA 14)	476.590	5.714.911	E-138 EP3 E2	160,0	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	87,7	93,4	96,2	98,6	100,1	100,7	95,2	77,6	89,8	95,5	98,3	100,7	102,2	102,8	97,3	79,7	106,0	108,1	2,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
1498-05	467.376	5.712.491	E-48	50,0	V 3-fach Lwa 102,3 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	85,3	92,7	97,8	97,4	93,5	88,2	85,3	77,8	86,9	94,3	99,4	99,0	95,1	89,8	86,9	79,4	102,3	103,9	1,6	0,0	MBBM 64 550/9	19.04.2024	Vermessung	LK Paderborn	-			
41846-16.41154-19(2)	467.157	5.712.976	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	84,5	91,4	93,8	95,7	98,7	97,6	91,3	81,9	103,5	103,5	0	2,1	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	-			
41850-16.41158-19(6)	467.339	5.712.986	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	84,5	91,4	93,8	95,7	98,7	97,6	91,3	81,9	103,5	103,5	0	2,1	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	-			
41849-16.41157-19(5)	467.556	5.712.945	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	83,9	90,8	93,2	95,1	98,1	97,0	90,7	81,3	102,9	102,9	0	1,5	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	-			
41845-16.41153-19(1)	467.312	5.712.782	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	84,5	91,4	93,8	95,7	98,7	97,6	91,3	81,9	103,5	103,5	0	2,1	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	-			
41848-16.41156-19(4)	467.603	5.713.164	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	83,9	90,8	93,2	95,1	98,1	97,0	90,7	81,3	102,9	102,9	0	1,5	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	-			
41847-16.41155-19(3)	467.185	5.713.180	E-53	73,3	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	81,5	88,4	90,8	92,7	95,7	94,6	88,3	78,9	100,5	100,5	0	-0,9	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	-			
42130-15	467.948	5.713.152	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	81,5	88,4	90,8	92,7	95,7	94,6	88,3	78,9	100,5	100,5	0	-0,9	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	-			
00149-11-14	468.454	5.708.927	E-70 E4 2,3 MW	98,2	Genehmigung Lwa 104,2 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	87,7	94,9	97,7	98,5	97,7	94,2	90,1	84,3	89,8	97,0	99,8	100,6	99,8	96,3	92,2	86,4	104,2	106,3	2,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-	
1424-07A	478.546	5.714.588	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	-			
1424-07C	478.400	5.715.024	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	-			
1424-07D	478.907	5.714.984	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	-			
1424-07E	479.103	5.715.527	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	-			
1424-07F	478.496	5.714.824	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	-			
1424-07E	478.864	5.715.860	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	-			
02665-11-14	468.000	5.708.840	E-82	98,3	Genehmigung Lwa 103,9 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	84,9	93,4	96,8	99,0	98,4	93,1	85,9	78,5	86,5	95,0	98,4	100,6	100,0	94,7	87,5	80,1	103,9	105,5	1,6	0,0	-	-	-	-	-	-	-	
00624-11-14	468.339	5.709.324	E-82	98,3	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	84,8	93,3	96,7	99,9	98,3	93,0	85,8	78,4	86,4	94,9	98,3	100,5	99,9	94,6	87,4	80,0	103,8	105,4	1,6	0,0	-	-	-	-	-	-	-	
2019-08K	476.783	5.714.718	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
2019-08G	476.369	5.714.654	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
2019-08A	475.940	5.715.177	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
2019-08F	476.264	5.714.928	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
2019-08I	476.611	5.715.203	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
2019-08B	475.706	5.714.824	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
2019-08J	476.940	5.715.061	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
2019-08C	475.557	5.714.336	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
2019-08H	476.453	5.714.368	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
2019-08D	475.921	5.714.606	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
00473-12-14 B	473.109	5.707.605	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	86,0	94,5	98,0	100,1	99,5	94,3	87,1	79,7	105,0	105,0	0	1,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
1983-10-14 (16)	478.732	5.710.839	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	86,0	94,5	98,0	100,1	99,5	94,3	87,1	79,7	105,0	105,0	0	1,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	-			
1983-10-14 (15)	478.851	5.711.3																															

## A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben  $L_{e,max}$  (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel  $\overline{L}_W$  (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90)  $L_{e,max}$  (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schalleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA  $L_{e,max}$  (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1,28 \cdot \sigma_{WTG}$$

Blattkonfiguration	STE				
Betriebsmodi	Modus 0	PO1	SO1	SO2	SO11
$\overline{L}_W$ (P50) [dB(A)]	104,4	104,9	103,0	100,4	97,8
$\sigma_{WTG}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	<b>106,1</b>	<b>106,6</b>	<b>104,7</b>	<b>102,1</b>	<b>99,5</b>
Freiquenzen	Oktavspektrum $\overline{L}_W$ (P50)				
63 Hz	84,1	84,1	83,4	81,6	79,2
125 Hz	90,8	91,0	90,1	88,4	85,8
250 Hz	96,8	97,3	95,8	93,9	91,2
500 Hz	99,2	99,7	97,6	94,5	92,1
1 kHz	99,4	100,0	97,7	94,4	92,0
2 kHz	95,5	95,9	94,4	92,0	89,4
4 kHz	88,5	88,9	87,7	86,3	83,4
8 kHz	69,4	69,9	69,1	69,1	68,8
<b>A-wgt</b>	<b>104,4</b>	<b>104,9</b>	<b>103,0</b>	<b>100,4</b>	<b>97,8</b>

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V126-3.45/3.6 MW HTq, Herstellerangabe

## A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben  $L_{e,max}$  (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel  $\overline{L}_W$  (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90)  $L_{e,max}$  (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schalleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA  $L_{e,max}$  (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1,28 \cdot \sigma_{WTG}$$

Blattkonfiguration	STE & RVG							
	PO6000 (104,9)	PO5600 (104,9) [ehem. Mode 0]	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
<b>Betriebsmodi</b>								
$\overline{L}_W$ (P50) [dB(A)]	104,9	104,9	104,0	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0
$\sigma_{WTG}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	<b>106,6</b>	<b>106,6</b>	<b>105,7</b>	<b>103,7</b>	<b>102,7</b>	<b>101,7</b>	<b>100,7</b>	<b>99,7</b>
<b>Oktavspektrum <math>\overline{L}_W</math> (P50)</b>								
<b>Frequenzen</b>								
63 Hz	85,5	85,6	85,0	82,9	81,9	80,8	79,9	79,0
125 Hz	93,3	93,4	92,7	90,6	89,6	88,6	87,6	86,7
250 Hz	98,2	98,2	97,4	95,4	94,4	93,4	92,4	91,4
500 Hz	100,1	100,1	99,1	97,1	96,2	95,2	94,2	93,1
1 kHz	99,0	98,9	98,0	96,0	95,0	94,0	93,0	92,0
2 kHz	94,8	94,8	93,9	91,9	90,9	89,9	88,9	87,8
4 kHz	87,7	87,7	86,9	84,8	83,8	82,8	81,8	80,7
8 kHz	77,6	77,6	76,8	74,7	73,7	72,6	71,6	70,6
<b>A-wgt</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,0</b>	<b>102,0</b>	<b>101,0</b>	<b>100,0</b>	<b>99,0</b>	<b>98,0</b>

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V150-5.6/6.0 MW, Herstellerangabe

2024-01-22



Seite  
3 / 6

## A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben  $L_{e,max}$  (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel  $\overline{L}_W$  (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90)  $L_{e,max}$  (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schalleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA  $L_{e,max}$  (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1,28 \cdot \sigma_{WTG}$$

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)								
	SO7200 (105,5)	SO6800 (104,5)	SO1 (103,5)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)	
$\overline{L}_W$ (P50) [dB(A)]	105,5	104,5	103,5	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0	
$\sigma_{WTG}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	
$L_{e,max}$ (P90)	<b>107,2</b>	<b>106,2</b>	<b>105,2</b>	<b>103,7</b>	<b>102,7</b>	<b>101,7</b>	<b>100,7</b>	<b>99,7</b>	
<b>Oktavspektrum <math>\overline{L}_W</math> (P50)</b>									
<b>Frequenzen</b>									<b>Projektspezifische Freigabe</b>
63 Hz	88,5	87,5	87,2	85,6	84,6	83,6	83,0	79,3	
125 Hz	96,4	95,4	94,8	93,2	92,2	91,2	90,0	86,8	
250 Hz	99,8	98,7	97,9	96,4	95,4	94,4	93,0	91,3	
500 Hz	100,2	99,2	98,1	96,6	95,6	94,6	93,7	93,1	
1 kHz	98,7	97,7	96,5	95,0	94,0	93,0	92,3	92,0	
2 kHz	94,2	93,2	92	90,5	89,6	88,6	87,8	87,9	
4 kHz	86,6	85,7	84,5	83,0	82,1	81,1	80,3	81,1	
8 kHz	75,9	75,0	73,9	72,5	71,6	70,7	69,9	71,4	
<b>A-wgt</b>	<b>105,5</b>	<b>104,5</b>	<b>103,5</b>	<b>102,0</b>	<b>101,0</b>	<b>100,0</b>	<b>99,0</b>	<b>98,0</b>	

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V162-6,8/7,2 MW, Herstellerangabe

## Anhang Teil III: Akkreditierung



### Deutsche Akkreditierungsstelle

#### Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-PL-21488-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab:** 14.12.2022

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

**Ramboll Deutschland GmbH**

mit den Standorten:

**Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel**

**Lister Straße 9, 30163 Hannover**

Das Prüflaboratorium erfüllt die Mindestanforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 und gegebenenfalls zusätzliche gesetzliche und normative Anforderungen, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, um die nachfolgend aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten durchzuführen.

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Prüflaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

**Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des Referenzertrages; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; Verifizierung von Fernmessgeräten (Lidar und Sodar), Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Gutachten zur natürlichen Umgebungsturbulenz von Windenergieanlagenstandorten auf der Grundlage der Berechnung von Turbulenzintensitäten**

Innerhalb der mit \* gekennzeichneten Prüfverfahren ist dem Prüflaboratorium, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkKS bedarf, die Anwendung der hier aufgeführten genormten oder ihnen gleichzusetzenden Prüfverfahren mit unterschiedlichen Ausgabeständen gestattet.

Das Prüflaboratorium verfügt über eine aktuelle Liste aller Prüfverfahren im flexiblen Akkreditierungsbereich.

*Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen ([www.dakks.de](http://www.dakks.de))*

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

# Theoretische Grundlagen

## Inhalte

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES ZUM SCHALL</b>	<b>II</b>
1.1	Hörbarer Schall	II
1.2	Schallausbreitung und Vorschriften	II
1.3	Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel	IV
1.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung	V
1.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen	V
<b>2</b>	<b>IMMISSIONSPROGNOSE</b>	<b>VI</b>
2.1	Normative Grundlagen	VI
2.2	Berechnungsgrundlagen	VI
2.3	Tieffrequente Geräusche und Infraschall	XI
<b>3</b>	<b>GENEHMIGUNGSFESTSETZUNGEN UND RECHTSKONFORMER BETRIEB</b>	<b>XII</b>
3.1	Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs	XII
3.2	Aufnahme des Nachtbetriebs	XIII
<b>4</b>	<b>QUELLENVERZEICHNIS – THEORETISCHER TEIL</b>	<b>XIV</b>

# 1 Allgemeines zum Schall

## 1.1 Hörbarer Schall

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die vom menschlichen Ohr wahrgenommen werden. Abbildung 1 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.

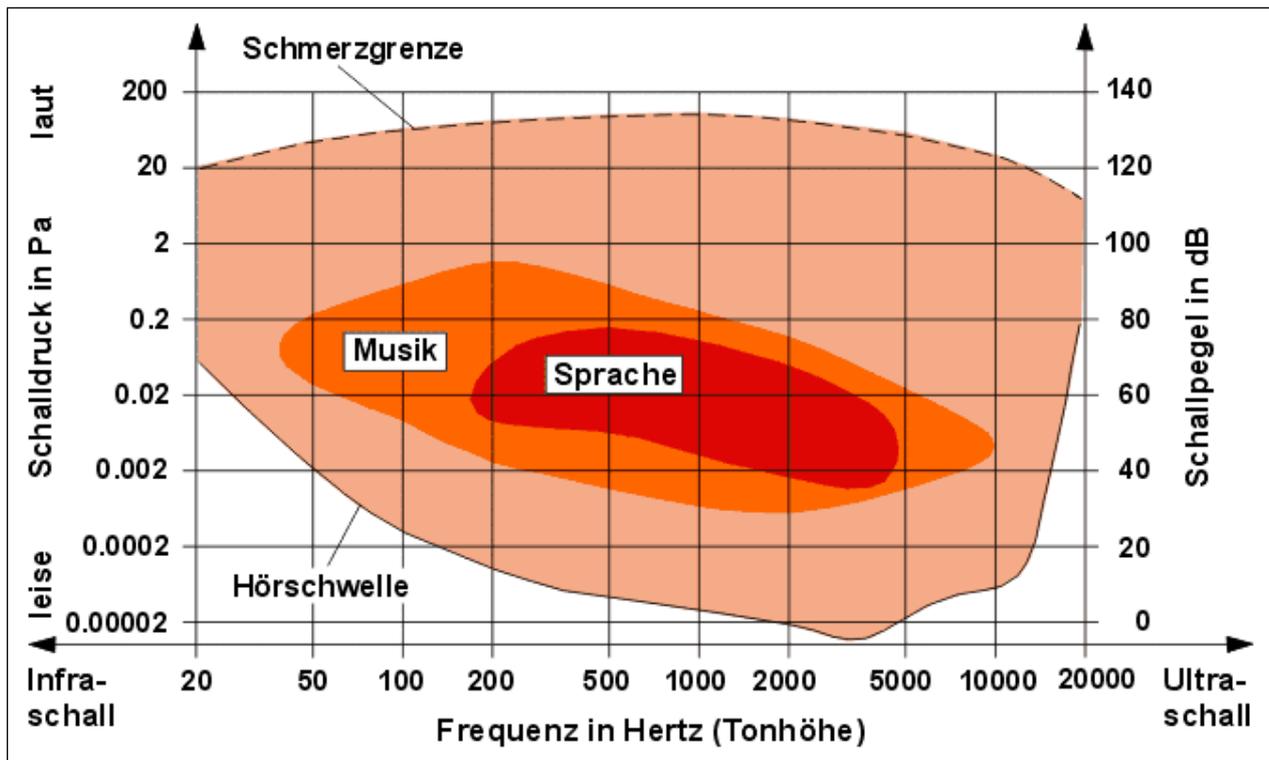


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 20.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen im mittleren Frequenzbereich ab ca.  $2 \times 10^{-5}$  Pascal (Pa) (= 0 dB) wahr, ab 20 Pa (110 dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall, der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

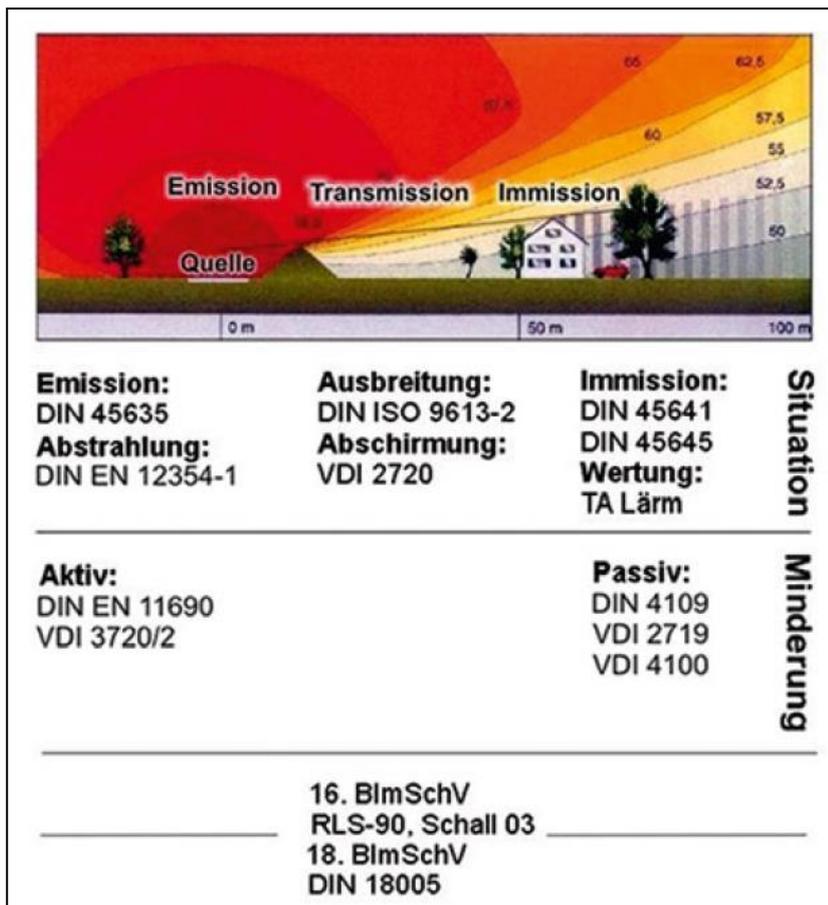
## 1.2 Schallausbreitung und Vorschriften

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang von Schallentwicklung, -ausbreitung und -immission sowie die entsprechenden Vorschriften und Richtlinien.

- **Emissionen** sind im Allgemeinen die von einer Anlage (Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.
- **Transmission** ist die Ausbreitung der von einer Quelle emittierten Umweltbelastungen, z.B.

die Schallausbreitung. Die Umgebung wirkt dabei dämpfend auf die von der Quelle ausgestrahlten Belastungen.

- **Immissionen** sind die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirkenden Belastungen (Luftverunreinigung, Lärm etc.) sowie lebenswichtige Strahlung (Sonne, Licht, Wärme), die sich aus sämtlichen Quellen überlagert.



**Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]**

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [3]. Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (TA-Lärm [4]) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung) der Lärmproblematik gelten die in Abbildung 2 erwähnten Normen nach DIN und VDI. Die Fachbehörden des Bereiches Immissionsschutz beurteilen die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO [5]) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm [4] eine immissionsschutzrechtliche Schutzwürdigkeit zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

- 35 dB (A) für reine Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgebiete
- 40 dB (A) für allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete
- 45 dB (A) für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart
- 50 dB (A) für Gewerbegebiete (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

### 1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schalleistungspegel  $L_W$  beschrieben. Der Schalleistungspegel  $L_{WA}$  ist der maximale Wert in Dezibel [dB] (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionsort, WEA) abgestrahlt wird. Eine Windenergieanlage verursacht im Bereich des hörbaren Frequenzbandes unterschiedlich laute Geräusche. Da das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz, bei gleichem Leistungspegel unterschiedlich stark wahrnimmt (siehe Abb. 2), wird in der Praxis der Schalleistungspegel über einen Filter gemessen, der an die Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach [6]) gemessene Schalleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 [7] verwendet wird.

Der Schall breitet sich kugelförmig um die Geräuschquelle aus und nimmt hörbar mit seinem Abstand zu ihr logarithmisch ab. Dabei wirken Bebauung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexionen (z. B. am Boden) und weitere Geräuschquellen wirken lärmverstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt hauptsächlich in Windrichtung.

Der Schalldruckpegel  $L_S$  ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionsort (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit Mikrofon, Schallmessung) werden kann.

Der Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  ist der zeitlich energetisch gemittelte Wert des Schalldruckpegels (für WEA: innerhalb eines Windgeschwindigkeit-BINs). Der für die Prognose verwendete Schalleistungspegel  $L_{WA}$  entspricht dem nach FGW-Richtlinie [8] ermittelten, maximalen Schalleistungspegel innerhalb des gesamten Betriebsbereiches einer WEA.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schalleistungspegels von WEA kann der entsprechenden Norm bzw. technischen Richtlinie [9], [8] entnommen werden.

Der Beurteilungspegel  $L_{rA}$  resultiert aus dem Mittelungspegel und den Zuschlägen aus der Ton- und Impulshaltigkeit aller Geräuschquellen unter Berücksichtigung der meteorologischen Dämpfung. Die an den Immissionsorten einzuhaltenen Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

## 1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren in der Nähe eines Standorts bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen, Biogasanlagen, gewerbliche Anlagen) oder befinden sich in Planung, so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der energetischen Addition der Geräusche aller zu berücksichtigenden Anlagen.

## 1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallquellen bei Windenergieanlagen sind im Wesentlichen die aerodynamischen Geräusche an den Blattspitzen, das Getriebe (sofern vorhanden) und der Generator. Je nach Betriebszustand und Leistung treten die Geräusche aus den verschiedenen Quellen unterschiedlich dominant auf, sind jedoch überwiegend durch das Blatt geprägt. Die Schallabstrahlung einer WEA ist nicht konstant, sondern in erster Linie von der Blattspitzengeschwindigkeit und damit von der Leistung der WEA bzw. von der Windgeschwindigkeit abhängig. Der immissionsrelevante Schallleistungspegel wurde früher bei  $v_{10} = 8$  m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im Allgemeinen die durch Wind bedingten Umgebungsgeräusche (Rauschen von Blättern, Abrissgeräusche an Häuserkanten, Ästen usw.) die Anlagengeräusche, da sie mit der Windgeschwindigkeit stärker als die Anlagengeräusche zunehmen (ca. 1,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Zwischenzeitlich hatte sich die Vorgehensweise durchgesetzt, dass die Prognose mit dem Schallleistungspegel bei  $v_{10} = 10$  m/s oder mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt wird. Mittlerweile ist es gängige Praxis, den lautesten Betriebszustand der WEA als Emissionsansatz zu wählen, unabhängig von der Windgeschwindigkeit. Dieser Betriebszustand wird je nach Standort nur in etwa 10-20 % der Zeit erreicht.

In kritischen Fällen können die meisten WEA nachts in einem schallreduzierten Betriebszustand gefahren werden, in dem die Drehzahl des Rotors und einhergehend damit die Rotorblattgeräusche reduziert werden. Dadurch verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Rotors und viele WEA können durch das begrenzte Drehmoment (bzw. Strom des Wechselrichters) nicht mehr mit Nennleistung betrieben werden. Daher ist der schallreduzierte Betrieb meist mit einer reduzierten maximalen Leistung verbunden.

## 2 Immissionsprognose

### 2.1 Normative Grundlagen

Die Prognosen sind nach der Technischen Anleitung Lärm (TA-Lärm [4]) als detaillierte Prognose anhand der DIN ISO 9613-2 [7] zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung bei bodennahen Quellen (bis 30 m mittlere Höhe zwischen Quelle und Empfänger; s. Kapitel 9, Tabelle 5). Zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein Interimsverfahren [10] veröffentlicht. Für WKA als hochliegende Schallquellen (> 30 m) sind diese neueren Erkenntnisse mittlerweile in allen Bundesländern im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach dem Interimsverfahren – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen. Hierbei sind zur Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten  $\alpha$  nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [2] für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C anzusetzen.

### 2.2 Berechnungsgrundlagen

#### 2.2.1 Eingangsdaten

In der Regel werden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete mittlere Schallleistungspegel  $L_{WA}$  sowie nach FGW-Richtlinie [8] oktavbandbezogene Werte  $L_{WA,OkT}$  ermittelt. Bei noch nicht vermessenen WEA sind nach LAI Hinweisen [11] auch Herstellerangaben heranziehbar, die im Allgemeinen nur geringfügig von Vermessungen abweichen und in der Prognose mit entsprechenden Unsicherheitszuschlägen beaufschlagt werden (siehe Kapitel 2.2.2). Die verwendeten Angaben zum Schallleistungspegel  $L_{WA,OkT}$  beziehen sich auf den lautesten Gesamtschallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus. Die WEA werden im Modell als Punktschallquellen nachgebildet.

#### 2.2.2 Unsicherheiten

Auf die Oktavdaten  $L_{WA,OkT}$  wird ein Aufschlag entsprechend der Quelle der Daten angewendet. Der Zuschlag  $\Delta L_o$  zum oberen Vertrauensbereich wurde, soweit keine anderen Angaben aus den Genehmigungsunterlagen vorlagen, nach den Hinweisen der LAI [11] wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung  $\sigma_P$ , die Typvermessung  $\sigma_R$  und die Prognoseunsicherheit  $\sigma_{Prog}$  ermittelt. Sie können für jede WEA dem Kapitel 3.2 des Berichts entnommen werden.

Die Unsicherheit der Angabe des Schallleistungspegels, bestehend aus Messunsicherheit und Serienstreuung kann als  $\sigma_{WEA}$  zusammengefasst werden:

$$\sigma_{WEA} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2}$$

Der Zuschlag  $\Delta L_o$  für das 90%-Vertrauensintervall wird emissionsseitig auf die Oktav-Schallleistungspegel  $L_{WA,Okt}$  der WEA aufgeschlagen:

$$L_{o,Okt} = L_{WA,Okt} + \Delta L_o \quad \text{mit } \Delta L_o = 1,28 \times \sigma_{ges},$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2 + \sigma_{Prog}^2} \quad \text{bzw.} \quad \sigma_{ges,i} = \sqrt{\sigma_{LWA,i}^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

Der statistische Ausgleich der Unsicherheiten mehrerer Quellen wird bei diesem Verfahren nicht betrachtet. Daher liegen die berechneten Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  über den statistisch wahrscheinlich auftretenden Immissionspegeln.

Da bei einer Abnahmemessung der WEA die Unsicherheit des Prognosemodells keine Berücksichtigung findet, empfehlen die LAI-Hinweise [11] die Festschreibung der Oktav-Schalleistungspegel nur mit den WEA-immanenten Unsicherheiten  $\sigma_R$  und  $\sigma_P$ :

$$L_{e,max,Okt} = L_{WA,Okt} + \Delta L_{e,max} \quad \text{mit } \Delta L_{e,max} = 1,28 \times \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2}$$

### 2.2.3 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) $K_T$

Als Quellen für tonhaltige Geräusche an einer WEA sind in erster Linie drehende mechanische Teile wie beispielsweise Getriebe, Generatoren, Azimutmotoren sowie Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollen konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Basierend auf der bei einer Emissionsmessung gemessenen Tonhaltigkeit im Nahbereich  $K_{TN}$  gilt für Entfernungen über 300 m folgender Tonzuschlag  $K_T$ :

$$K_T = 0 \quad \text{für } 0 \leq K_{TN} \leq 2$$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden in der Regel bei Schallemissionsmessungen durch autorisierte Institute bewertet und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

Sofern für eine WEA ein  $K_{TN} = 2$  dB im Nahbereich ausgewiesen wird, ist über Messungen in immissionsrelevanter Entfernung zu bestimmen, inwiefern Tonhaltigkeiten dort auftreten und ggf. technische Minderungsmaßnahmen an der WEA vorzunehmen. WEA, die im Nahbereich höhere

tonhaltige Geräuschemissionen hervorrufen, entsprechen nicht dem Stand der Technik [11].

#### 2.2.4 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) $K_I$

Impulshaltige Geräusche also Geräusche mit periodischen oder kurzfristige starken Geräuschpegeländerungen werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung, ob eine Impulshaltigkeit gegeben ist, kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch (A-bewerteter Schallpegel) öfter, d.h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen (laut Messung), dann ist nach TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag  $K_I$  beträgt je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB(A). In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden; ihr Auftreten entspricht somit nicht dem Stand der Technik.

Im Nahbereich einer WEA ist das während des Rotorumlafs jeweils nächstliegende Rotorblatt für einen Betrachter am Boden kurzfristig (und periodisch) lauter. Dieser Effekt tritt mit zunehmender Entfernung von der WEA und der Vergleichmäßigung der einzelnen Blattermissionen im Fernbereich ab 300-500 m jedoch nicht mehr auf. Weitere Quellen für impulshaltige Geräusche bei WEA gibt es in der Regel nicht, so dass die Impulshaltigkeit für eine Schallimmissionsprognose i.d.R. nicht relevant ist.

#### 2.2.5 Ausbreitungsrechnung

Die Emissionsdaten der WEA werden bei der Transmission zum Immissionsort verschiedenen Dämpfungen unterworfen, die in der DIN ISO 9613-2 [7] beschrieben und hier dargestellt werden. Die Dämpfungswerte werden frequenzselektiv für die Oktavbandfrequenzen von 62,5 Hz bis 8.000 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung zu berechnen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach [7] und [10] dann wie folgt:

$$L_{IT} (DW) = L_{WA} + D_C - A \quad (1)$$

- **$L_{WA}$ : Oktavband-Schalleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschalleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **$D_C$ : Richtwirkungskorrektur**, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer gerichteten Punktschallquelle mit einem Schalleistungspegel  $L_W$  abweicht.  $D_C$  ist gleich dem Richtwirkungsmaß  $D_I$  der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes  $D_\Omega$ , dass eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als  $4\pi$  Sterad berücksichtigt. Die

Richtwirkungskorrektur ist bei Anwendung des bisher verwendeten Alternativen Verfahrens nach [4] anzuwenden, um der Bodenreflexion Rechnung zu tragen. Durch den pauschalen Ansatz der negativen Bodendämpfung nach dem Interimsverfahren entfällt diese und es wird  $D_C = 0$  gesetzt.

- **A: Dämpfungen** zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}} \quad (2)$$

$A_{\text{div}}$ : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

$$A_{\text{div}} = 20 \lg (d / 1 \text{ m}) + 11 \text{ dB} \quad (3)$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

$A_{\text{atm}}$ : Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{\text{atm}} = \alpha d / 1000 \quad (4)$$

Nach den Hinweisen der LAI [11] soll das Oktavspektrum als Eingangsdaten für die Berechnungen verwendet werden. Nach DIN ISO 9613-2 [7] kann die Luftdämpfung in jedem Oktavband mit dem jeweiligen Luftdämpfungskoeffizient berechnet werden (statt wie bei 500 Hz-Mittenpegeln mit einem statischen Wert von 1,9 dB(A)/km). Die Dämpfungskoeffizienten für jedes Oktavband werden aus Tab. 2 DIN ISO 9513-2 [7] für meteorologische Bedingungen von 10°C und 70% Luftfeuchte übernommen, was günstige Schallausbreitungsbedingungen bzw. eine geringe Dämpfung bedingt und somit einen konservativen Ansatz darstellt. Die frequenzabhängige Dämpfung spiegelt die realen akustischen Transmissionsbedingungen in Luft besser wider, als der pauschale Ansatz mittels eines Mittenpegels und führt so zu realistischeren Ergebnissen.

**Tabelle 1: Parameter Luftabsorption**

Temperatur	Rel. Feuchte	Luftdämpfungskoeffizient $\alpha$ , dB/km (gem. DIN ISO 9613-2 [7])							
		Bandmittenfrequenz, Hz							
°C	%	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117

$A_{\text{gr}}$ : Bodendämpfung:

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus dem Reflexionsgrad von

Schall an einer Bodenoberfläche zwischen Quelle und Empfänger [7]. Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren. Das Interimsverfahren [11] modifiziert die Berechnung der Bodendämpfung durch eine pauschale Annahme von  $A_{gr} = -3 \text{ dB(A)}$ . Dies entspricht einer negativen Dämpfung, also einer Zunahme des Pegels auf Empfängerseite und kann als Bodenreflexionseffekt interpretiert werden.

$$A_{gr} = -3 \text{ dB} \quad (5)$$

nach dem Interimsverfahren.

$A_{bar}$ : Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

$A_{misc}$ : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie).

In den Berechnungen wird bei Verwendung der Software windPRO konservativ ohne Abschirmung und weiterer Effekte gerechnet:  $A_{bar} = 0$ ,  $A_{misc} = 0$ . In Einzelfällen (v. a. bei Verwendung von Schallausbreitungsberechnungssoftware wie IMMI) können die Abschirmung oder weitere Effekte berücksichtigt werden. Dies wird dann explizit im Fließtext ausgewiesen. Die Berechnung erfolgt dann nach DIN ISO 9613-2 Kap. 7.4. bzw. Anhang A.

In der Praxis dämpfen u. U. Bebauung und Bewuchs den Schall ( $A_{bar}$ ,  $A_{misc} > 0$ ), so dass die tatsächlichen Immissionswerte unter jenen der Prognose liegen.

## 2.2.6 Überlagerung mehrerer Schallquellen

Die Berechnungsterme der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 5.4.3.3 [12] gehen bei der Schallausbreitungsberechnung von einer Mitwindsituation für jede Anlagen-Immissionsort-Beziehung aus. Dies tritt in der Realität nicht auf, da die Anlagen im Regelfall räumlich verteilt sind und nicht alle gleichzeitig in Mitwindrichtung zum Immissionsort stehen. In der Berechnung werden somit also Worstcase-Bedingungen für die Windsituation angenommen.

Liegen den Berechnungen mehrere Schallquellen (z. Bsp. bei Windparks) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel  $L_{ATi}$  entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach TA-Lärm ist der aus allen Schallquellen resultierende Schalldruckpegel  $L_{AT}$  unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden

Gleichung zu ermitteln:

$$L_{AT}(LT) = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \quad (6)$$

$L_{AT}$ : Beurteilungspegel am Immissionsort

$L_{ATi}$ : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle  $i$

$i$ : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

$K_{Ti}$ : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle  $i \rightarrow$  i.d.R = 0, s.u.

$K_{Ii}$ : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle  $i \rightarrow$  i.d.R = 0, s.u.

$C_{met}$ : Meteorologische Korrektur.

Die meteorologische Korrektur wird nach [7] in Abhängigkeit von dem Verhältnis von Entfernung zwischen Quelle und Empfänger und deren Höhen berechnet und beträgt für Windenergieanlagen im Regelfall null. Dieser Wert wird durch das Interimsverfahren standardmäßig null ( $C_{met} = 0$ ) gesetzt.

## 2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Als tieffrequente Geräusche werden Geräusche bezeichnet, deren vorherrschende Energieanteile in einem Frequenzbereich unter 90 Hz liegen (vgl. Ziffer 7.3 TA Lärm). Tieffrequente Geräusche werden bei Windenergieanlagen schalltechnisch vermessen und werden ab 50 Hz in den Oktavband-Schalleistungspegeln berücksichtigt. Die vermessenen Schalleistungspegel im Frequenzbereich unter 100 Hz liegen regelmäßig deutlich unter den im Frequenzbereich von 100 – 4000 Hz gemessenen Schalleistungspegeln. Infraschall bezeichnet Schall in einem Frequenzbereich unter 20 Hz.

Die derzeit bekannten Untersuchungen, Messungen und Studien [13][14][15][16][17] zu Infraschall und tieffrequenten Geräuschen von Windenergieanlagen zeigen, dass sich bei den aus den Bestimmungen der TA-Lärm resultierenden Abständen von WEA zu Wohngebäuden an den Immissionsorten keine Gefährdung oder Belästigung ergibt, da die auftretenden Pegel im Infraschallbereich weit unter der Wahrnehmungs- und Hörschwelle und im Bereich von tieffrequenten Geräuschen (20-90 Hz) unter oder geringfügig über der Hörschwelle liegen.

### 3 Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb

#### 3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

Nach Nr. 5.2 der LAI-Hinweise [11]<sup>1</sup> ist das Oktavspektrum der WEA ( $L_{WA,Okt}$ ) inklusive der angesetzten WEA-immanenten Unsicherheiten ( $\sigma_P$  und  $\sigma_R$ , also  $L_{e,max,Okt}$ ) als rechtlich zulässiges Maß für die Emissionen der WEA genehmigungsrechtlich festzulegen ( $L_{genehmigt,Okt} = L_{e,max,Okt}$ )<sup>2</sup> (siehe Kapitel 3 im Bericht). Anhand des festgelegten Oktavspektrums  $L_{genehmigt,Okt}$  kann bei einer Abnahmemessung beurteilt werden, ob das zulässige Maß an Emission als eingehalten angesehen und somit ein genehmigungskonformer Betrieb nachgewiesen werden kann.

Bei einer emissionsseitigen<sup>3</sup> Abnahmemessung soll die folgende Ungleichung erfüllt sein. Ist sie erfüllt, ist der Nachweis für einen genehmigungskonformen Betrieb abgeschlossen:

$$L_{W,Messung,Okt} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{genehmigt,Okt} \quad 4$$

Das gemessene Oktavspektrum einer Abnahmemessung  $L_{W,Messung,Okt}$  (ggfs. inklusive der Messunsicherheit) kann das festgelegte Spektrum  $L_{genehmigt,Okt}$  in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Vergleichswerte  $L_{V,WEA,IP}$  (Teilimmissionspegel jeder WEA an jedem IO auf Basis von  $L_{e,max,Okt}$ ) durch eine der Abnahmemessung folgende Ausbreitungsrechnung mit dem höchsten bei der Abnahmemessung gemessenen Oktavspektrum:

$$L_{r(Messung,max),IP,Okt} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{V,WEA,IP} \quad 45$$

Die Werte für  $L_{V,WEA,IP}$  können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „Zusatzbelastung mit  $L_{e,max,Okt}$ “ (bzw.  $L_{r,o,Zusatzbelastung}$  für SH), Detaillierte Ergebnisse).

<sup>1</sup> ausführlich z. B. in Agatz [21].

<sup>2</sup> In Schleswig-Holstein ist abweichend zu den LAI-Hinweisen der reine  $L_{WA,Okt}$  festzulegen, ohne o.g. WEA-Unsicherheiten [22]:  $L_{genehmigt,Okt} = L_{WA,Okt}$ .

<sup>3</sup> Immissionsmessungen zum Nachweis des genehmigungskonformen Betriebs werden nach LAI Hinweisen [11] sowie LANUV [19] nicht empfohlen. Der Vollständigkeit halber gilt: bei einer Immissionsmessung sollte die folgende Ungleichung erfüllt sein:  $L_{r,IO} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{r,o,IO}$ .

<sup>4</sup> Für Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein gilt laut LANUV bzw. LLUR: Das gemessene Oktavspektrum  $L_{W,Messung,Okt}$  ist ohne Beaufschlagung mit der Messunsicherheit zur Nachweisführung heranzuziehen [19] [20] [22].

<sup>5</sup> In SH entspricht  $L_{V,WEA,IP}$  dem  $L_{r,Prognose}$ , also dem  $L_r$  auf Basis von  $L_{WA,Okt} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_{Prog}^2}$ .

### 3.2 Aufnahme des Nachtbetriebs

Für den Fall, dass eine aufschiebende Formulierung zur Aufnahme des Nachtbetriebs vorgesehen ist, ist der Nachweis zur Aufnahme durch Vorlage einer Vermessung zu führen. Diese kann auch an einer anderen WEA gleichen Typs und Betriebsmodus erfolgen.

$$L_{W,Messung,Okt} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{o,Okt}$$

Die Parameter  $\sigma_R$  und  $\sigma_P$  sind hier abhängig von der Mess- und Nachweiskonstellation (Dreifachvermessung  $\rightarrow \sigma_P = s$  [Standardabweichung], Messung an derselben WEA  $\rightarrow \sigma_P = 0$ ).

Das Oktavspektrum einer Vermessung (inklusive Unsicherheiten) kann das der Prognose zugrundeliegende Spektrum  $L_{o,Okt}$  in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  (Beurteilungspegel der Zusatzbelastung auf Basis von  $L_{o,Okt}$ ) durch eine der Messung folgende Ausbreitungsrechnung:

$$L_{r,Messung} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{r,o}$$

Die Werte für  $L_{r,o}$  können dem Anhang entnommen werden (Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung).

## 4 Quellenverzeichnis – theoretischer Teil

- [1] LUBW, Amt für Umweltschutz - Abt. Stadtklimatologie, Stuttgart, 2019.
- [2] WMBW, Städtebauliche Lärmfibel Online, Stuttgart: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg / Amt für Umweltschutz Stuttgart, 2019.
- [3] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli.*
- [4] TA\_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, (GMBI S. 503), 1998.
- [5] BauNVO, Baunutzungsverordnung, 26. Juni 1962, Letzte Änderung 13. Mai 2017.
- [6] Norm, DIN EN 61672-1:2014-07, Vols. Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013); Deutsche Fassung EN 61672-1:2013, 2014-07.
- [7] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [8] FGW - Fördergesellschaft Windenergie e.V., Technische Richtlinien für Windenergieanlagen - Teil 1 (TR 1) – Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18 & Revision 19 - 19.11.2020.
- [9] Norm, DIN EN 61400-11:2019-05; VDE 0127-11:2019-05, Vols. Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013, 2013.
- [10] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [11] LAI, *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.*
- [12] Norm, *ISO 1996-2:2017-07, Akustik - Beschreibung, Messung und Beurteilung von Umgebungslärm - Teil 2: Bestimmung vom Schalldruckpegeln.*
- [13] D.-I. P. Kudella, "Verbundprojekt: Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland. Akronym/Kurzbezeichnung: TremAc," Karlsruhe, 2020.
- [14] HMWVL, *Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraschall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.*
- [15] LUBW, *Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen - Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Karlsruhe, Februar 2016.*
- [16] DNR, *Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), www.dnr.de/downloads/infraschall\_04-2011.pdf.*
- [17] L. LfU\_Bayern, *Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?’, 4. Auflage - November 2014.*
- [18] Dipl.-Ing. Detlef Piorr (LANUV NRW), Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018.
- [19] FGW\_Fördergesellschaft\_Windenergie, *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) Überarbeiter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 – Stellungnahme des FGW e. V., Berlin, 27. März 2018.*
- [20] Monika Agatz, *Windenergiehandbuch - aktuelle Version.*
- [21] LLUR 718, *Umsetzung des Erlasses „Einführung der aktuellen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) in Schleswig-Holstein“ vom 31.01.2018, Flintbek, 31.03.2020.*